



المرجع

مرجع للمعلم والطالب

وداعاً للحفظ والتلقين وأهلاً بالفهم والتحليل

خرائط ذهنية • صور تفاعلية • مخططات حركية



الدعامة فى الكائنات الحية

الدعامة فى النبات

الدعامة فى النبات

مجموعة الوسائل والأجهزة الدعامية التى تدعم النبات وتحافظ على شكله وتقيه من العوامل الخارجية.

وسائل الدعامة فى النبات

١ دعامة فسيولوجية.

٢ دعامة تركيبية.

الدعامة الفسيولوجية

أولاً

موقع حدوثها: تتناول الخلية نفسها ككل.

كيفية حدوثها: تتم على خطوتين:

- دخول الماء بالخاصية الأسموزية إلى الفجوة العصارية للخلية.
- يزداد حجم العصير الخلوى فيضغط على البروتوبلازم والذى يضغط بدوره على الجدار الخلوى فيتمدد ويتوتر ثم تنتفخ الخلية وبذلك تكتسب الدعامة.

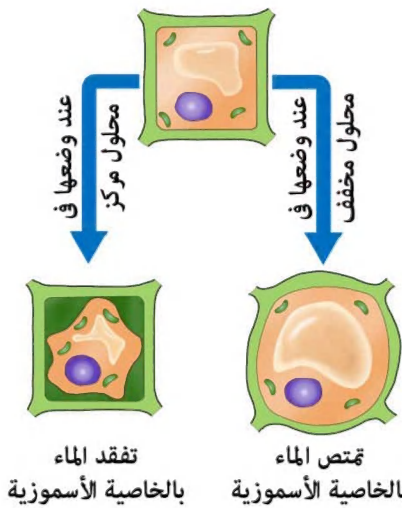
أمثلة:

• **انتفاخ** ثمار الفاكهة المنكمشة (الضامرة) عند وضعها فى الماء لفترة.

• **انكماش وضمور** البذور الغضة كالبسلة والفول والترمس عند تركها لمدة.

• **ذبول وارتخاء** سوق وأوراق النباتات العشبية عند جفاف التربة.

• **استقامة** سوق وأوراق النباتات العشبية عند رى التربة.



فقد الدعامة الفسيولوجية نتيجة فقد الخلية للماء فيزول انتفاخها

انكماش وضمور

انتفاخ وزيادة حجم

اكتساب الدعامة الفسيولوجية نتيجة امتصاص الخلية للماء بالخاصية الأسموزية

فقد الدعامة الفسيولوجية نتيجة فقد الخلية للماء فيزول انتفاخها

ذبول وارتخاء

استقامة

اكتساب الدعامة الفسيولوجية نتيجة امتصاص الخلية للماء بالخاصية الأسموزية

مدة حدوثها: دعامة مؤقتة ... **علل ؟**

؛ لأنها تعتمد على امتصاص الخلية للماء بالخاصية الأسموزية وعندما تفقد الخلية الماء تزول أو تضعف هذه الدعامة.

أضف إلى معلوماتك

في الخاصية الأسموزية ينتقل الماء من الخلية (الأعلى في تركيز الماء=الأقل في تركيز الذائبات) إلى الخلية (الأقل في تركيز الماء=الأعلى في تركيز الذائبات).

مثال

قطعة من البطاطس تركيزها ٥٪ سكروز وضعت في ثلاثة محاليل مختلفة في التركيز، ماذا يحدث لها في كل حالة:

- ١- تركيزه ١٪ ٢- تركيزه ٥٪ ٣- تركيزه ١٠٪

:-الحل:-

- ١- ينتقل الماء من المحلول إلى الخلية (قطعة البطاطس) فتزداد في الحجم وتتفخ.
- ٢- لا يحدث انتقال للماء فيظل حجم قطعة البطاطس كما هو.
- ٣- ينتقل الماء من قطعة البطاطس إلى المحلول فتتكشف وتتضمر.

الدعم التركيبي

أولاً

موضع حدوثها: جدر خلايا النبات أو أجزاء منها.

كيفية حدوثها: تتم عن طريق ترسيب بعض المواد الصلبة على جدر الخلايا أو أجزاء منها ... **علل ؟** بهدف:

- منع فقد الماء.
- إكساب الخلايا الصلابة والقوة (تدعيم النبات).
- زيادة قدرة خلايا النبات الخارجية على الحفاظ على أنسجة النبات الداخلية.
- زيادة سمك جدر خلايا البشرة (خاصة الخارجية منها).

أمثلة:

الليجنين	السليولوز	السيوبرين	الكيوتين	مكان ترسيبها
يترسب على السطح الداخلي لجدر الخلايا الإسكلرنشيمية، مثل الألياف والخلايا الحجرية.	جدر خلايا النبات الكولنشيمية والإسكلرنشيمية.	يترسب في طبقة الخلايا الفلينية التي تحيط بالنبات.	يترسب على جدر خلايا البشرة.	
- إكساب النبات الصلابة والقوة وتدعيم النبات. - زيادة قدرة خلايا النبات الخارجية على الحفاظ على أنسجة النبات الداخلية.	- إكساب النبات الصلابة والقوة وتدعيم النبات. - زيادة قدرة خلايا النبات الخارجية على الحفاظ على أنسجة النبات الداخلية.	- منع فقد الماء من خلايا النبات. - زيادة قدرة خلايا النبات الخارجية على الحفاظ على أنسجة النبات الداخلية.	- منع فقد الماء من خلايا النبات. - زيادة قدرة خلايا النبات الخارجية على الحفاظ على أنسجة النبات الداخلية.	أهميتها
- غير منفذة.	- منفذة.	- غير منفذة.	- غير منفذة.	نفاذيتها للماء





مدة حدوثها: دعامة دائمة ... **علل؟**

؛ لأنها تعتمد على ترسيب بعض المواد الصلبة القوية على جدر خلايا النبات أو أجزاء منها بهدف إكساب الخلايا الصلابة والقوة ومنع فقد الماء من خلالها وزيادة قدرة الخلايا الخارجية على الحفاظ على أنسجة النبات الداخلية.

ملحوظات

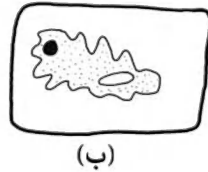
- مواقع الخلايا الكولنشيمية والخلايا الإسكلرنشيمية وأماكن تواجدها وانتشارها يدعم النبات.
- تعتمد الدعامة الفسيولوجية بصورة أساسية على **الفجوة العصارية**، بينما تعتمد الدعامة التركيبية بصورة أساسية على **الجدار الخلوي**.

أسئلة متنوعة:

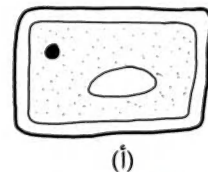
١. **أى الدعامتين (الفسيولوجية أم التركيبية) تتأثر بالجفاف؟ مع التفسير.**
الدعامة الفسيولوجية؛ لأنها دعامة مؤقتة تعتمد على امتلاء الخلايا بالماء وعند تعرضها للجفاف تفقد الماء فتزول أو تضعف هذه الدعامة، بينما الدعامة التركيبية دعامة دائمة تعتمد على ترسيب بعض المواد الصلبة القوية على جدر خلايا أو أجزاء منها وعند تعرضها للجفاف لا تزول.

٢. **فسر: يلعب الكيوتين دورًا في الدعامة التركيبية والدعامة الفسيولوجية.**
لأن الكيوتين مادة صلبة قوية تترسب على جدر خلايا البشرة لمنع فقد الماء من خلالها وزيادة قدرة خلايا النبات الخارجية على الحفاظ على أنسجة النبات الداخلية كدعامة تركيبية، كما أنها مادة غير منفذة للماء مما يساعد على امتلاء الخلية بالماء وعدم فقد هذا الماء فيتوتر الجدار الخلوي وبالتالي تظل الخلية محتفظة بالدعامة الفسيولوجية.

٣. ادرس الشكلين التاليين ثم أجب:



(ب)



(أ)

كيوتين ←

■ ما نوع الدعامة في الخلية (أ) ولماذا؟

يظهر في الخلية (أ):

- الدعامة التركيبية؛ بسبب ترسيب مادة الكيوتين على جدار الخلية وهي مادة صلبة قوية غير منفذة للماء.
- الدعامة الفسيولوجية؛ بسبب امتلاء الخلايا بالماء فيزداد حجم العصير الخلوي داخل الفجوة العصارية ويزداد ضغطها على البروتوبلازم والذي يضغط على الجدار الخلوي فيتوتر ويكتسب الدعامة الفسيولوجية.

■ ماذا يحدث في حالة وضع الخلية (ب) في الماء؟

تمتص الماء بالخاصية الأسموزية ويزداد حجم العصير الخلوي بها فيزداد ضغطه على البروتوبلازم والذي يضغط بدوره على الجدار الخلوي فيتوتر وتتفخخ الخلية وتكتسب الدعامة الفسيولوجية كما في الخلية (أ).

■ أى الخليتين أعلى في تركيز الذائبات؟ مع التفسير.

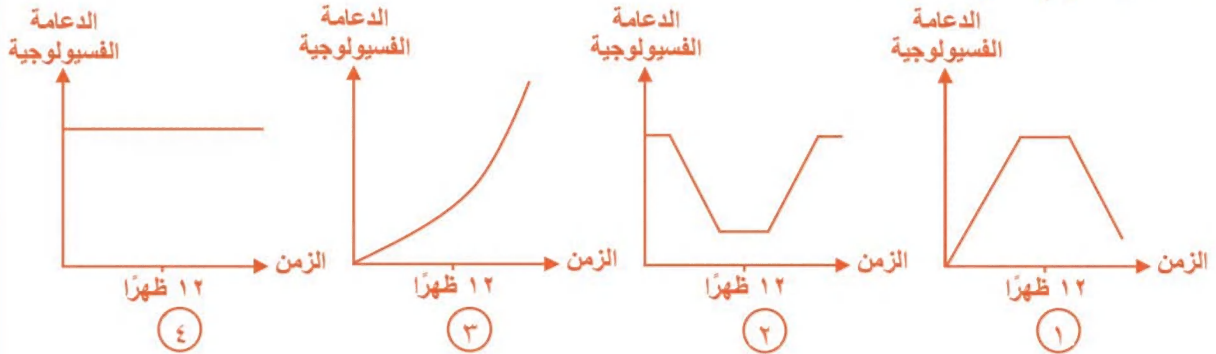
الخلية (ب)؛ لأنها أقل في تركيز الماء (خلية منكشمة).

■ أى الخليتين توجد ضمن خلايا البشرة؟ مع التفسير.

الخلية (أ)؛ لأنها مرسب على جدارها الخلوي مادة الكيوتين.

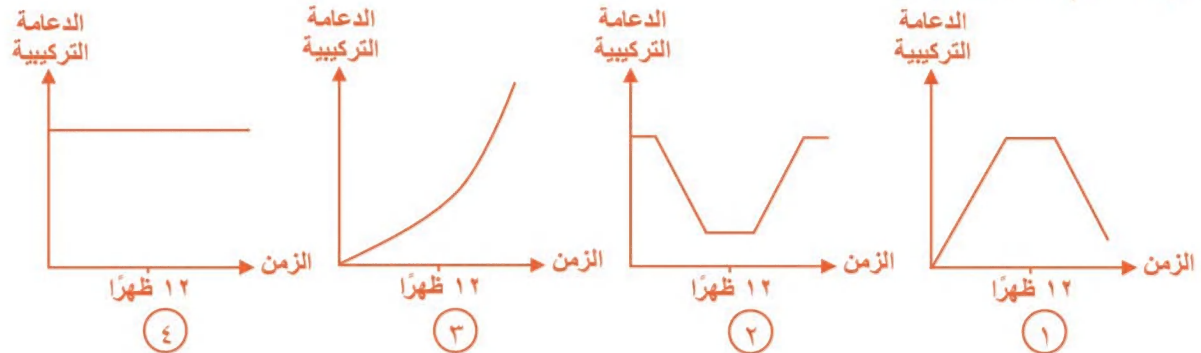
أسئلة بنظام Open Book

١ أى الأشكال البيانية التالية تعبر بشكل دقيق عن الدعامة الفسيولوجية فى ورقة نبات الملوخية على مدار ٢٤ ساعة لاحد أيام فصل الصيف ؟



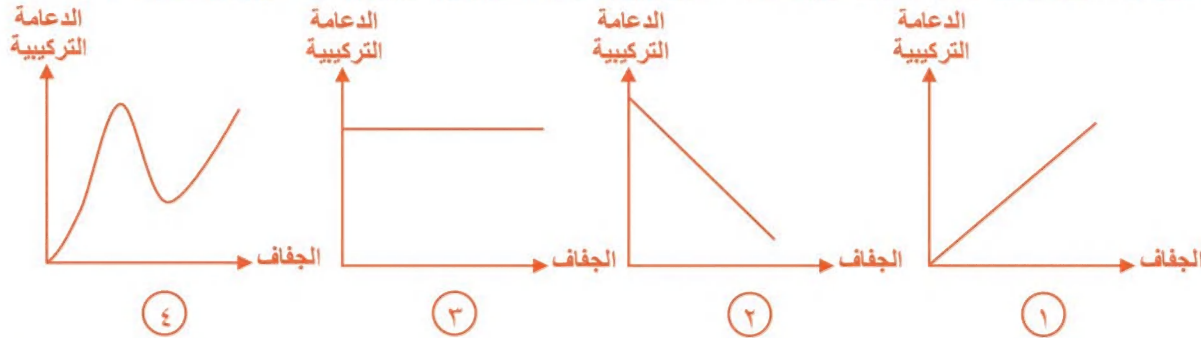
الإجابة: (٢) لأن الدعامة الفسيولوجية دعامة مؤقتة تعتمد على امتلاء الخلايا بالماء وعند فقد الماء تزول أو تضعف الدعامة فى درجات الحرارة المرتفعة يزداد معدل الجفاف ويزداد معدل النتح فتزداد كمية الماء المفقودة فتقل الدعامة الفسيولوجية تدريجيًا ثم تزداد مرة أخرى نتيجة زيادة كمية الماء الناتج عن عملية البناء الضوئى مع نقص معدل النتح بسبب انخفاض درجات الحرارة فى الفترات الأخيرة من اليوم.

٢ أى الأشكال البيانية التالية تعبر بشكل دقيق عن الدعامة التركيبية فى الخلايا الحجرية على مدار ٢٤ ساعة فى أحد أيام فصل الصيف ؟



الإجابة: (٤) لأن الدعامة التركيبية دائمة لا تتغير بتغير درجات الحرارة حيث تعتمد على ترسيب بعض المواد الصلبة مثل السليلوز والسيوبرين والكيوتين واللجنين فى جدر الخلايا أو أجزاء منها.

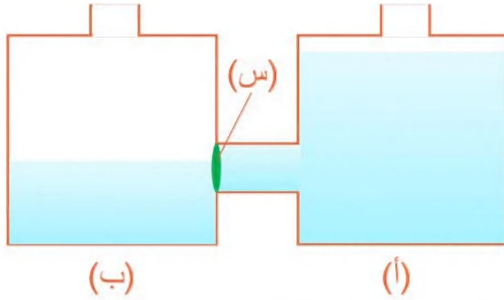
٣ أى الأشكال البيانية التالية تعبر عن العلاقة الأدق بين الدعامة التركيبية فى نبات الصبار والجفاف ؟





الإجابة: (٣) لأن الدعامة التركيبية دائمة لا تتغير بتغير درجات الحرارة حيث تعتمد على ترسيب بعض المواد الصلبة القوية مثل السليلوز والسيوبرين والكيوتين واللجنين في جدر الخلايا أو أجزاء منها.

٤ أ ، ب خزانان تم ملأ أحدهما (أ) بالماء بينما ظل الآخر (ب) فارغاً وتم توصيلهما بواسطة أنبوبة زجاجية مرسب عند إحدى طرفيها المادة الكيميائية (س) وبعد فترة زمنية لوحظ انتقال الماء من (أ) إلى (ب) كما بالشكل .. أى المواد الكيميائية التالية يحتمل أن تكون المادة (س) ؟



١ الكيوتين

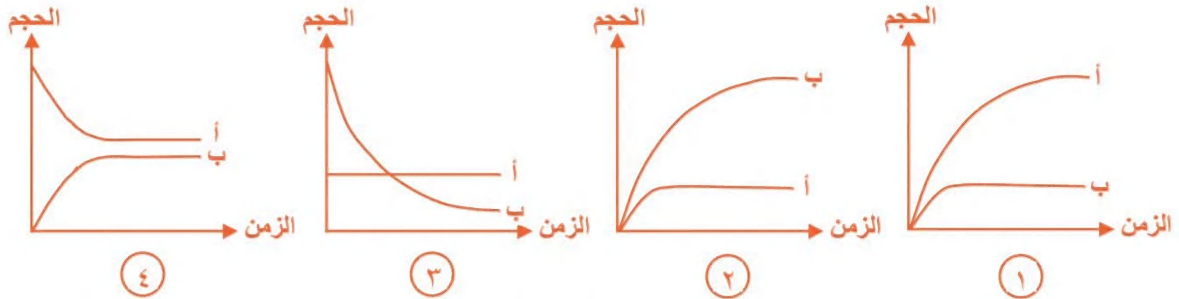
٢ السيوبرين

٣ السليلوز

٤ اللجنين

الإجابة: (٣) السليلوز؛ لأنه مادة منفذة للماء بينما باقى المواد غير منفذة للماء.

٥ أى الأشكال البيانية التالية تعبر بشكل صحيح عن تغير حجم قطعتين متماثلتين من البطاطا (أ)، (ب) تم غلي أحدهما (أ) في الماء ثم وضعت كل منهما في أنبوبة بها ماء مقطر لفترة زمنية ما ؟



الإجابة: (٢)، حيث يزداد حجم القطعة (ب) تدريجياً نتيجة امتصاص خلاياها للماء من الأنبوبة الأعلى في تركيز الماء (الأقل في تركيز الذائبات) بالخاصية الأسموزية، بينما لا يزداد حجم القطعة (أ) كثيراً وذلك لأن تعرضها للغلي يؤدي إلى موت الخلايا النباتية وتحلل البروتوبلازم المكون لها بما فيه من عضيات خلوية منها الفجوات العصارية المسئولة عن تخزين الماء فتفقد قدرتها على امتصاص الماء بالخاصية الأسموزية وإنما يزداد حجمها في البداية قليلاً نتيجة تشرب جدارها الخلوي المكون من السليلوز لبعض الماء من الأنبوبة.

٦ ثمرتان من الكمثرى متماثلتان تماماً وزن كل منهما ٥٠ جراماً تم وضع إحداهما (أ) في محلول سكري والأخرى (ب) في أنبوبة بها ماء مقطر وتركهما لفترة زمنية فإن وزن الثمرتين أ ؛ ب على الترتيب قد يكون:

١ ٧٠ جم ، ٤٠ جم ٢ ٧٠ جم ، ٧٠ جم ٣ ٤٠ جم ، ٧٠ جم ٤ ٤٠ جم ، ٤٠ جم ٥ ٧٠ جم ، ٧٠ جم

٧ تحتوى معظم خلايا النباتات الحية على فجوات عصارية كبيرة الحجم، هذه الفجوات تساعد الخلايا النباتية على امتصاص الماء بالنقل النشط:

١ العبارتان صحيحتان وبينهما علاقة. ٢ العبارة الأولى صحيحة والثانية خطأ
٣ العبارة الأولى خطأ والثانية صحيحة. ٤ العبارتان خطأ

الإجابة: ٦- ٢ ٧- ٣

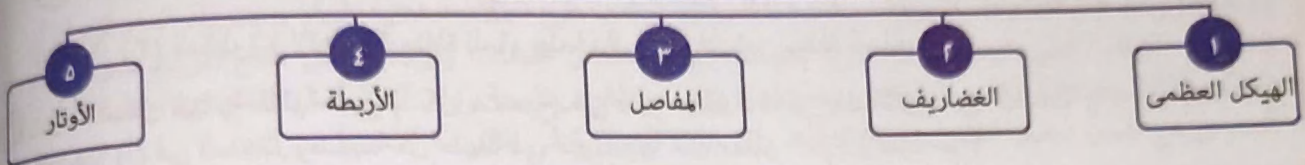
الدعامة في الإنسان

تتمثل الدعامة في الإنسان في الجهاز الهيكلي.

أهمية الجهاز الهيكلي في جسم الإنسان:

١. تدعيم الجسم، وحماية بعض أعضائه، يعطى الإنسان الشكل المميز.
٢. يساهم في عملية الحركة حيث:
 - يمثل مكان اتصال مناسب للعضلات.
 - دعامة رئيسية للأطراف المتحركة.
 - كما تلعب المفاصل دورًا هامًا في حركة أجزاء الجسم المختلفة.

الجهاز الهيكلي في الإنسان

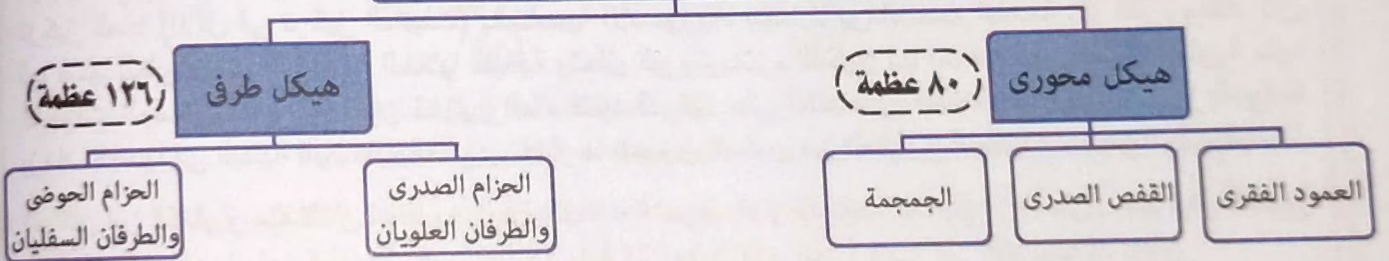


وسوف نتناول كل منها بشيء من التفصيل على النحو التالي:

١ الهيكل العظمي

تكوينه: يتكون من ٢٠٦ عظمة تختلف عن بعضها في الشكل والحجم ... **علل**؛ لتناسب الوظيفة التي تقوم بها. المخطط التالي يوضح تركيب الهيكل العظمي في جسم الإنسان:

تركيب الهيكل العظمي في جسم الإنسان





١٢٦
عظمة

الهيكل الطرفي

٤
الحزام الصدري

٦٠
الطرفان العلويان

٢
الحزام الحوضي

٦٠
الطرفان السفليان

٣×١ الترقوة
٣×١ لوح الكتف

٣×١ العضد
٣×١ الكعبرة
٣×١ الزند
٣×٨ رسغ اليد
٣×٥ راحة اليد
٣×١٤ سلاميات اليد

٣×١ عظام الحوض
٣×١ الفخذ
٣×١ الرضفة
٣×١ القصبة
٣×١ الشظية
٣×٧ رسغ القدم
٣×٥ مشط القدم
٣×٥ سلاميات القدم

٨٠
عظمة

الهيكل المحوري

٢٩
الجمجمة والعظام الملحقة

٢٥
القفس الصدري

٢٦
العمود الفقري

٨ الجزء المخي
١٤ الجزء الوجهي
٣×٣ عظيما سمعية
١ العظم اللامي

١ القص
٢٤ الضلوع

٧ العنقية
١٢ الظهرية
٥ القطنية

١ العجزية
١ العصعصية

البيانات المسبقة بالعلامة
هي بيانات للاطلاع فقط

ملحوظة

أهمية النتوءات المفصالية في الفقرات العظمية:
تساعد على اتصال الفقرات المتمفصلة مع بعضها البعض لتكوين مفاصل غضروفية تسمح بحركة الرأس والنصف العلوي من الجسم.



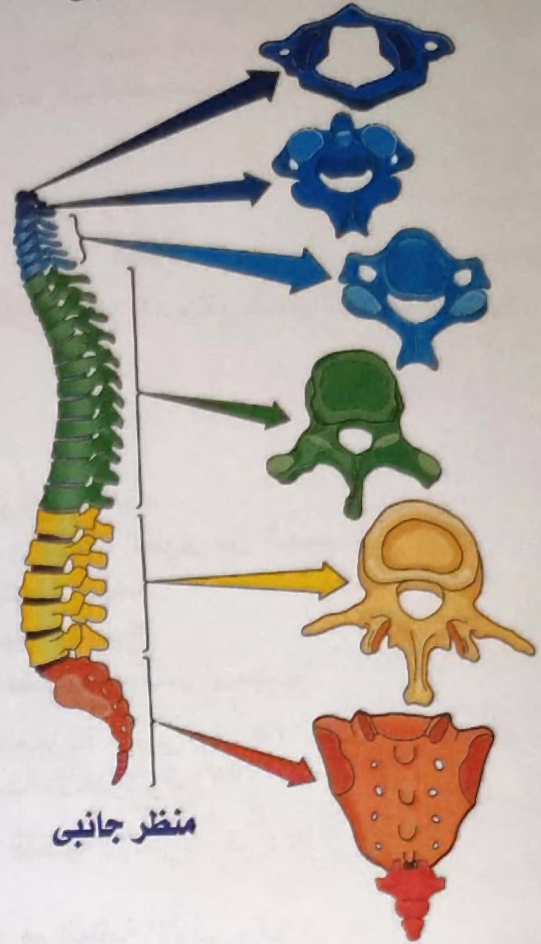
تقسيم فقرات العمود الفقري:



منظر أمامي



منظر خلفي



منظر جانبي

العدد	الفقرات العنقية	الفقرات الظهرية	الفقرات القطنية	الفقرات العجزية	الفقرات العصعصية
٧	١٢	٥	٥	٤	
مكان الوجود	- توجد في العنق. - تتركز عليها عظام الجمجمة.	الظهر وتواجه الصدر.	تواجه تجويف البطن.	بين عظمتي الحرقفة في الحزام الحوضي.	نهاية العمود الفقري.
الحجم	متوسطة.	أكبر من العنقية في الحجم.	أكبر الفقرات حجمًا.	عريضة ومفلطحة.	أصغر الفقرات حجمًا.
الحالة	متفصلة.	متفصلة.	متفصلة.	ملتحمة.	ملتحمة.
الترتيب	٧:١	١٩:٨	٢٤:٢٠	٢٩:٢٥	٣٣:٣٠
عدد العظام	٧	١٢	٥	١	١

ملحوظات

بالرغم أن العمود الفقري يتكون من ٣٣ فقرة إلا أنه يتكون من ٢٦ عظمة فقط ... **علل** ؟
 ؛ لالتحام الخمس فقرات العجزية معاً كعظمة واحدة، والأربع فقرات العصعصية معاً كعظمة واحدة.
 عدد النتوءات في الفقرة العظمية النموذجية = ٧ نتوءات.

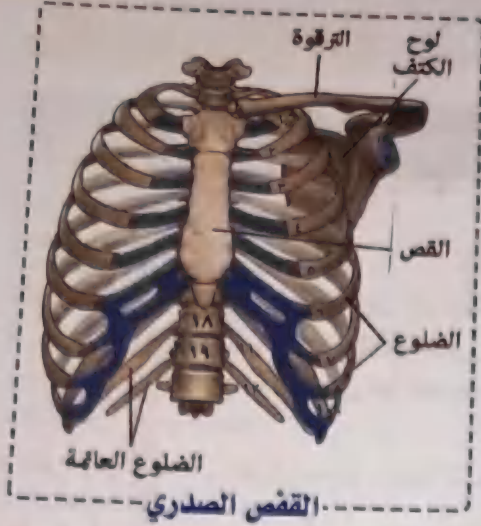
الفقرة رقم ٢١ أكبر قليلاً من الفقرة رقم ١٨، وأكبر كثيراً من الفقرة رقم ٤.
 قطنية ظهرية عنقية

الفقرة المنصرفة للعنق رقم ٤ ، بينما الفقرة المنصرفة للعمود الفقري رقم ١٧ وتقع ضمن الفقرات الظهرية.
 الملائمة الوظيفية للفقرات أو للعمود الفقري:

- فقرات عظمية صلبة؛ لتدعيم الجسم.
- تختلف في الشكل عن بعضها؛ تبعاً لمناطق وجودها.
- وجود قناة عصبية داخل كل فقرة؛ ليمتد بداخلها الحبل الشوكي لحمايته.
- الثلاث مجموعات الأولى متمفصلة؛ لتسهيل حركة الرأس والنصف العلوي من الجسم.
- المجموعتان الأخيرتان ملتحمتان؛ لتثبيت العمود الفقري وتدعيم الجسم.
- وجود نتوءين مستعرضين في الفقرات الظهرية؛ لتتصل بهما الضلوع.
- وجود غضاريف بين الفقرات؛ لحمايتها من التآكل نتيجة احتكاكها المستمر ببعضها.

أكبر الفقرات الملتحمة هي الفقرات العجزية وأكبرها الفقرة العجزية الأولى رقم ٢٥ ، بينما أصغر الفقرات الملتحمة هي الفقرات العصعصية وأصغرها الفقرة العصعصية الأخيرة رقم ٣٣.

أكبر الفقرات المتمفصلة هي الفقرات القطنية وأكبرها الفقرة القطنية الأخيرة رقم ٢٤ ... **علل** ؟
 حتى تتحمل معظم وزن الجسم
 ، بينما أصغر الفقرات المتمفصلة هي الفقرات العنقية وأصغرهم العنقية الأولى رقم ١.



القفص الصدري

ثالثا

الشكل: علة مخروطية الشكل تقريبًا.

مكان وجوده: يتصل من:

- الخلف بالفقرات الظهرية (١٢ فقرة من ٨ : ١٩).
- الأمام بعظمة القص.

تكوينه: ٣٧ عظمة كالتالي:

- عظمة القص = ١ عظمة.
- الفقرات الظهرية = ١٢ عظمة.
- ١٢ زوج من الضلوع = ٢٤ عظمة.

١٢ زوج

الزوجان الأخيران = الضلوع العائمة

العشرة أزواج الأولى

- قصيران.
- لا يتصلان بعظمة القص.
- يتصلان بالفقرتين رقم ١٨ ، ١٩ للعمود الفقري.

عظمة القص

عظمة مقلطحة وممدبة من أسفل جزؤها السفلى
غضروفي يتصل بها العشرة أزواج الأولى من الضلوع.

الضلع

عظمة مقوسة منحنية إلى أسفل تتصل من
الخلف بجسم الفقرة وتوئتها المستعرض.

وظيفته:

- حماية القلب والرئتين.
- تلعب حركة الضلوع دورًا في التنفس ... **تفسير**

حيث:

- تتحرك إلى الأمام وإلى الجانبين أثناء عملية الشهيق لتزيد اتساع التجويف الصدري.
- تتحرك أثناء الزفير عكس ما يتم في عملية الشهيق.
- يوجد بداخلها نسيج نخاع العظام الأحمر المسئول عن إنتاج خلايا الدم الحمراء وخلايا الدم البيضاء وصفائح الدم.

ملحوظات

ماذا يحدث لو اتصلت كل الضلوع بعظمة القص من الأمام ؟

صعوبة عملية التنفس؛ لعدم حركة الضلوع إلى الأمام والجانبين أثناء عملية الشهيق وبالتالي عدم اتساع التجويف الصدري مما يؤدي لخلل في وظائف الجسم.

رقم زوج الضلوع + ٧ = رقم الفقرة الظهرية المتصلة به.

ملحوظات

وجود الأحزمة عند اتصال أطراف الحيوان بهيكله المحوري ... **علل؟**
لأن:

- الحزام الصدري يعمل على اتصال الطرفين العلويين بالهيكل المحوري بواسطة عظام الكتف..
 - الحزام الحوضي يعمل على اتصال الطرفين السفليين بالهيكل المحوري بواسطة عظام الحوض..
- مما يؤدي لتدعيم الجسم وسهولة حركته.

ملخص ما سبق

- مقارنة بين الحزام الصدري والحزام الحوضي:

الحزام الصدري	الحزام الحوضي
مكان الوجود	
يتصل بالطرفين العلويين للهيكل الطرفي.	يتصل بالطرفين السفليين للهيكل الطرفي.
عدد العظام	
يتكون من أربع عظام.	يتكون من عظمتين.
التركيب	
يتركب من نصفين متماثلين يتركب كل نصف منهما من:	

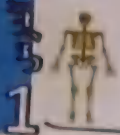
- ⑤ لوح الكتف: عظمة ظهرية مثلثة الشكل طرفها الداخلي عريض والخارجي مدبب به ثنوء تتصل به الترقوة، ويوجد عند الطرف الخارجي لعظمة لوح الكتف تجويف يسمى بالتجويف الأرواح تستقر فيه رأس عظمة العضد مكونا مفصل الكتف.
- ⑥ الترقوة: عظمة باطنية أمامية رفيعة تتصل من الأمام بعظمة القص ومن الجانب بثنوء لوح الكتف.
- ⑦ عظمة الحرقفة الظهرية: تتصل من الناحية الباطنية:
- الأمامية بعظمة العانة.
 - الخلفية بعظمة الورك.
- يوجد عند موضع اتصال الحرقفة بالورك والعانة تجويف عميق يسمى التجويف الحقي الذي يستقر فيه رأس عظمة الفخذ مكونة مفصل الفخذ.

- مقارنة بين الطرفين العلويين والطرفين السفليين:

الطرفان العلويان	الطرفان السفليان
<p>ينكون كل طرف من:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 العضد. 2 الساعد، ويتكون من عظمتين هما: <ul style="list-style-type: none"> - الزند: يحتوى طرفها العلوى على تجويف يستقر فيه الثنوء الداخلى للعضد مكونا مفصل الكوع. - الكعبرة: أصغر حجما من الزند، تتحرك حركة نصف دائرية حول عظمة الزند الثابتة. 3 عظام اليد، وتتكون من: <ul style="list-style-type: none"> - رسغ اليد: يتكون من 8 عظام منتظمة الشكل فى صفين يتصل طرفها العلوى بالطرف السفلى للكعبرة ولا يتصل بالزند ويتصل طرفها السفلى بعظام راحة اليد. - راحة اليد: يتكون من 5 عظام رفيعة مستطيلة تؤدى إلى عظام الأصابع الخمسة. - أصابع اليد: يتكون من 5 أصابع كل منها من 3 سلاميات رفيعة ما عدا الإبهام يتكون من سلاميتين فقط. 	<p>ينكون كل طرف من:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 الفخذ. (أكبر عظام الجسم) 2 الساق، وتتكون من عظمتين هما: <ul style="list-style-type: none"> - القصبة (الداخلية). - الشظية (الخارجية)، وتوجد أمام مفصل الركبة عظمة صغيرة مستديرة تسمى عظمة الرضفة. 3 عظام القدم، وتتكون من: <ul style="list-style-type: none"> - رسغ القدم: يتكون من 7 عظام غير منتظمة الشكل أكبرها العظمة الخلفية التى تكون كعب القدم. - مشط القدم: يتكون من 5 عظام رفيعة طويلة ينتهى كل منها بإصبع. - أصابع القدم: يتكون من 5 أصابع يتكون كل منها من 3 سلاميات رفيعة ما عدا إصبع الإبهام يتكون من سلاميتين فقط.
60 عظمة.	عدد العظام 60 عظمة.

- مقارنة بين عظمة الكعبرة وعظمة الزند:

عظمة الكعبرة	عظمة الزند
<ul style="list-style-type: none"> - أصغر حجما. - تتحرك حركة نصف دائرية حول عظمة الزند. - لا تتصل من أعلى بعظمة العضد. - تتصل من الأسفل بالطرف العلوى لرسغ اليد. - توجد جهة الخارج. 	<ul style="list-style-type: none"> - أكبر حجما. - ثابتة لا تتحرك. - تتصل من أعلى بعظمة العضد. - لا تتصل بعظام رسغ اليد. - توجد جهة الداخل.



- مقارنة بين التجاويف:

التجويف الأروحي	تجويف الزند	التجويف الحقي
الطرف الخارجى المدبب لعظمة لوح الكتف.	الطرف العلوى لعظمة الزند.	موضع اتصال الحرقفة الظهرية بالورك والعانة ضمن عظام الحوض.
يستقر فيه رأس عظمة العضد مكونا مفصل الكتف.	يستقر فيه النتوء الداخلى لعظمة العضد مكونا مفصل الكوع.	يستقر فيه رأس عظمة الفخذ مكونا مفصل الفخذ.

ملحوظات

- يشترك العضد فى تكوين مفصلى الكتف والكوع:
- رأس العضد + التجويف الأروحي = مفصل الكتف.
- نتوء العضد الداخلى + تجويف الزند = مفصل الكوع.
- عدد تجاويف الهيكل الطرفي = 6 « 2 تجويف أروحي + 2 تجويف زندي + 2 تجويف حقي ».
- موضع اتصال نصفى عظام الحوض المتمثلين من الناحية الباطنية الارتفاق العاني.
- موضع اتصال نصفى عظام الحوض المتمثلين من الناحية الظهرية الفقرات العجزية.
- تشارك عظمة الفخذ فى تكوين مفصلى الفخذ والركبة:
- رأس الفخذ + التجويف الحقي = مفصل الفخذ.
- نتوء الفخذ السفليان الكبيران + القصبه = مفصل الركبة.
- عدد العظام التى تتصل بعظمة القص 22 عظمة « 20 ضلع + 2 عظمة الترقوة ».
- عدد الضلوع التى تتصل بعظمة القص 20 ضلع.
- يتكون أى طرف (علوى أو سفلى) من 30 عظمة.
- ماذا يحدث لو اتصلت عظمتى الساعد بالطرف السفلى لعظمة العضد وبالطرف العلوى لعظام راسغ اليد ؟
- لن تتحرك عظمة الكعبرة حركة نصف دائرية حول عظمة الزند الثابتة مما يؤدي لخلل فى أداء وظائف الجسم الميكانيكية.

الفصاريض

٢

نوع النسيج: ضام.

التركيب:

- ١ تتكون من خلايا غضروفية.
- ٢ لا تحوى على أوعية دموية لذلك تحصل على الغذاء والأكسجين من خلايا العظام بالانتشار.

مكان الوجود:

- ١ تشكل بعض أجزاء الجسم، مثل الأذن، الأنف، الشعب الهوائية.
- ٢ توجد غالباً عند أطراف العظام خاصة عند المفاصل بين فقرات العمود الفقري.

الأهمية: حماية العظام من التآكل نتيجة احتكاكها المستمر ببعضها.

أعط تفسيرا علميا لما يأتي

1. يستغرق التئام الغضاريف وقتا طويلا.
لأنها لا تحتوى على أوعية دموية لذلك تحصل على الغذاء والأكسجين من خلايا العظام بالانتشار وهو ما يستغرق وقتا طويلا.


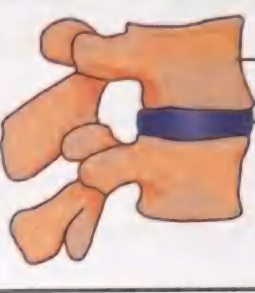
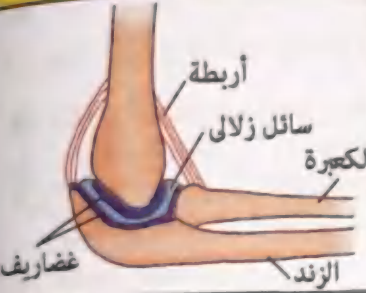
2. لا تحتوى الغضاريف على أوعية دموية.
لأنها توجد غالبا عند أطراف العظام المتجاورة خاصة عند المفاصل وبين فقرات العمود الفقاري القابلة للحركة لذا تتعرض الأوعية الدموية للتمزق عند مواضع احتكاك العظام ببعضها مما يؤدي لحدوث نزف دموي مستمر.

3. يغلب على الغضاريف اللون الأبيض.
لأنها عبارة عن نسيج ضام يتكون من خلايا غضروفية لا تحتوى على أوعية دموية.

4. الغضاريف أقل صلابة من العظام.
لأن الأنسجة الغضروفية لا تحتوى على الكالسيوم بينما أنسجة العظام يترسب فيها نسبة كبيرة من الكالسيوم الذي يعمل على زيادة صلابتها.

المفاصل

يوجد في الهيكل العظمي ثلاثة أنواع من المفاصل، هي:

(أ) المفاصل الليفية	(ب) المفاصل الغضروفية	(ج) المفاصل الزلالية	رسم توضيحي
			
<ul style="list-style-type: none"> - تلتحم العظام عند هذه المفاصل بواسطة أنسجة ليفية تتحول مع تقدم العمر إلى أنسجة عظمية. 	<ul style="list-style-type: none"> - تربط بين نهايات بعض العظام المتجاورة. 	<ul style="list-style-type: none"> - تشكل معظم مفاصل الجسم. - مرنة علل ؟ - حتى تتحمل الصدمات. - تسمح بسهولة الحركة علل ؟ حيث: <ul style="list-style-type: none"> ■ يغطي سطح العظام المتلامسة في هذه المفاصل طبقة رقيقة من مادة غضروفية شفافة ملساء تسمح بحركة العظام بسهولة ويقلل احتكاك. 	الخصائص



<p>■ تحتوى على سائل مصلى أو زلالى يسهل من انزلاق الغضاريف التى تكسو أطراف العظام.</p>			
<p>- أقسامها حسب نوع الحركة: ١ مفاصل محدودة الحركة: تسمح بحركة أحد العظام فى اتجاه واحد فقط. مثل: الكوع - الركبة. ٢ مفاصل واسعة الحركة: تسمح بحركة العظام فى اتجاهات مختلفة. مثل: الكتف - الفخذ.</p>	<p>- معظمها يسمح بحركة محدودة جداً. مثل: المفاصل التى توجد بين فقرات العمود الفقري.</p>	<p>- معظمها لا يسمح بالحركة. مثل: المفاصل التى توجد عند عظام الجمجمة و تربطها معاً عند أطرافها المسننة.</p>	<p>الحركة والأمثلة</p>

أسئلة متنوعة:

- ماذا يحدث عند غياب السائل الزلالى من مفاصل الركبة ؟
حدوث تآكل الغضاريف التى تكسو أطراف العظام المكونة لمفصل الركبة نتيجة احتكاك هذه الغضاريف ببعضها مما يؤدى لصعوبة حركة المفصل وعلى المدى البعيد قد تتعرض العظام للتآكل أيضاً.
- ما مدى صحة العبارة: توجد المفاصل الغضروفية بين جميع مفاصل العمود الفقري ؟
غير صحيحة؛ لأنه لا يوجد مفاصل غضروفية بين الفقرات العجزية وبعضها والعصعية وبعضها؛ لأنها فقرات ملتحمة معاً.

الأربطة

٤

نوع النسيج: ضام ليفى يتركب بشكل أساسى من بروتين الكولاجين.

الوصف: حزم منفصلة من النسيج الضام الليفى تثبت أطرافها على عظمتى المفصل.

خصائصها: تتميز أليافها بـ:

- ١ متانتها القوية ... **علل** ؟
حتى لا تتمزق بسهولة.
 - ٢ وجود درجة عالية من المرونة ... **علل** ؟
حتى تسمح بزيادة طولها قليلا عند تعرض المفصل لضغط خارجى فلا تنقطع.
- مكان وجودها:** تصل العظام ببعضها عند معظم المفاصل.

وظيفتها:

- ١ ربط العظام ببعضها عند معظم المفاصل.
- ٢ تحديد حركة العظام عند المفاصل فى الاتجاهات المختلفة.

مثال: الأربطة الموجودة في الركبة أربعة أربطة كالتالي:

- ١- رباط صليبي أمامي.
 - ٢- رباط صليبي خلفي.
 - ٣- رباط وسطي.
 - ٤- رباط جانبي.
- ← بين الفخذ والقصبة.
- ← بين الفخذ والشظية.



ملحوظات

- قد يحدث تمزق الأربطة في بعض الحالات ... **تفسير**
- ١- حدوث التواء في بعض المفاصل كما في الرباط الصليبي في مفصل الركبة.
 - ٢- فقد الأربطة مرونتها.
 - ٣- تعرض المفصل لضغط خارجي قوي.

أسئلة متنوعة

- علل:** يؤدي تمزق الرباط الصليبي إلى انعدام الثبات في مفصل الركبة.
- لأن الرباط الصليبي يعمل على ربط عظمة الفخذ بعظمة القصبة عند مفصل الركبة كما أنه يساعد على تحديد حركة الساق عند مفصل الركبة وبالتالي تمزق الرباط الصليبي يجعل عظام مفصل الركبة مفككة وغير مرتبطة ببعضها.
- علل:** لا توجد أربطة في المفاصل الليفية.
- لأن العظام عند هذه المفاصل تتصل مع بعضها بواسطة أنسجة ليفية تتحول مع تقدم العمر إلى أنسجة عظمية لذا فهي لا تحتاج إلى أربطة كما أن معظم هذه المفاصل لا تسمح بالحركة.
- انكر مثال لعظام لا تحتوي على أربطة.**
- عظام الجمجمة.



الأوتار

- نوع النسيج:** ضام قوي يتركب بصفة أساسية من بروتين الكولاجين.
- مكان وجودها:** تصل العضلات بالعظام عند المفاصل.
- وظيفتها:** ربط العضلات بالعظام عند المفاصل مما يسمح بالحركة عند انقباض أو انبساط العضلات.

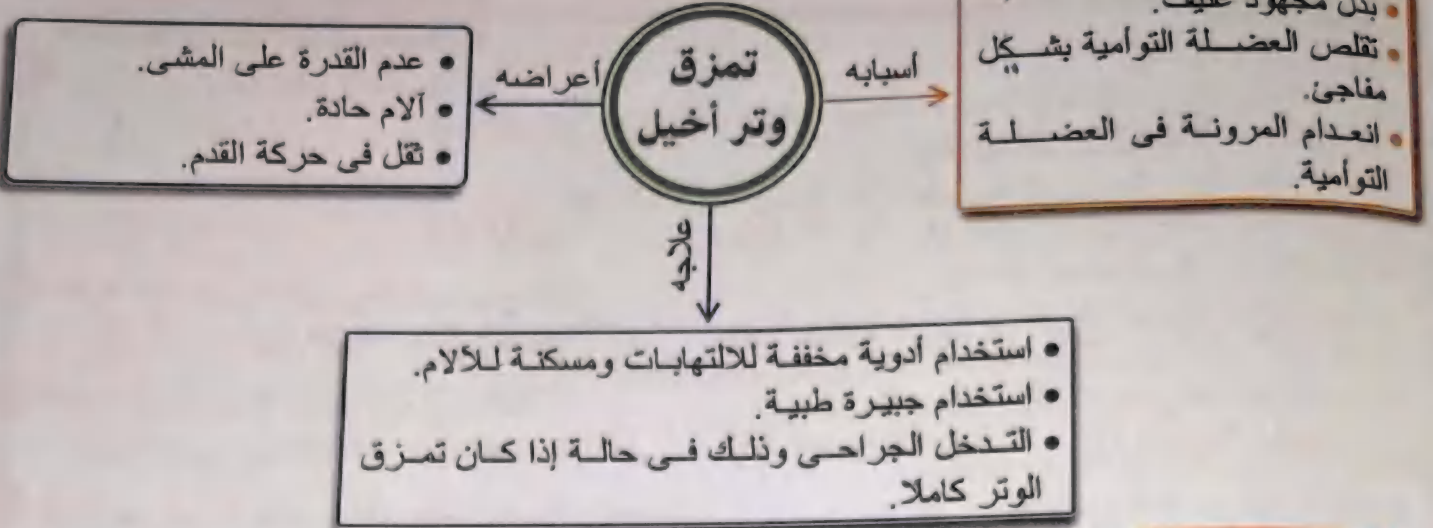
مثال:

وتر أخيل

وظيفته:

يربط بين العضلة التوأمية (العضلة الخلفية أو عضلة بطن الساق) وعظمة كعب القدم (العظمة الخلفية) مما يساعد على حركة كعب القدم عند انقباض و انبساط العضلة مما يؤدي للمشي.





أسئلة متنوعة:

- ١- **فسر: هناك تشابه بين الأربطة والأوتار في البنية الأساسية.**
لأن كلا منهما يتكون من ألياف من أنسجة ضامة تتصل بالعظام عند المفاصل.
- ٢- **فسر: للأوتار دور مشترك بين الجهاز الهيكلي والجهاز العضلي.**
لأنها تربط العضلات بالعظام عند المفاصل مما يسمح بالحركة عند انقباض أو انبساط العضلات.
- ٣- **ما الملاءمة الوظيفية لـ: لمفاصل الزلائية ؟**
 - ١- تشكل معظم مفاصل الجسم.
 - ٢- مرنة حتى تتحمل الصدمات.
 - ٤- تسمح بسهولة الحركة حيث:
 - يغطي سطح العظام المتلامسة في هذه المفاصل طبقة رقيقة من مادة غضروفية شفافة ملساء تسمح بحركة العظام بسهولة وبأقل احتكاك.
 - تحتوي على سائل مصلى أو زلالى يسهل من انزلاق الغضاريف التي تكسو أطراف العظام.
- ٥- وجود الأربطة التي تصل العظام ببعضها عند هذه المفاصل كما تحدد حركة العظام في الاتجاهات المختلفة.
- ٦- وجود الأوتار التي تصل العضلات بالعظام عند هذه المفاصل مما يسمح بحركة العظام عند انقباض وانبساط هذه العضلات.

أسئلة بنظام Open Book

١ أي العظام التالية ثابتة لا تتحرك ؟
 (أ) الضلوع (ب) الكعبرة (ج) الزند (د) جميع ما سبق

٢ أصغر العظام التالية حجمًا هي
 (أ) الزند (ب) الكعبرة (ج) القصبة (د) الفخذ

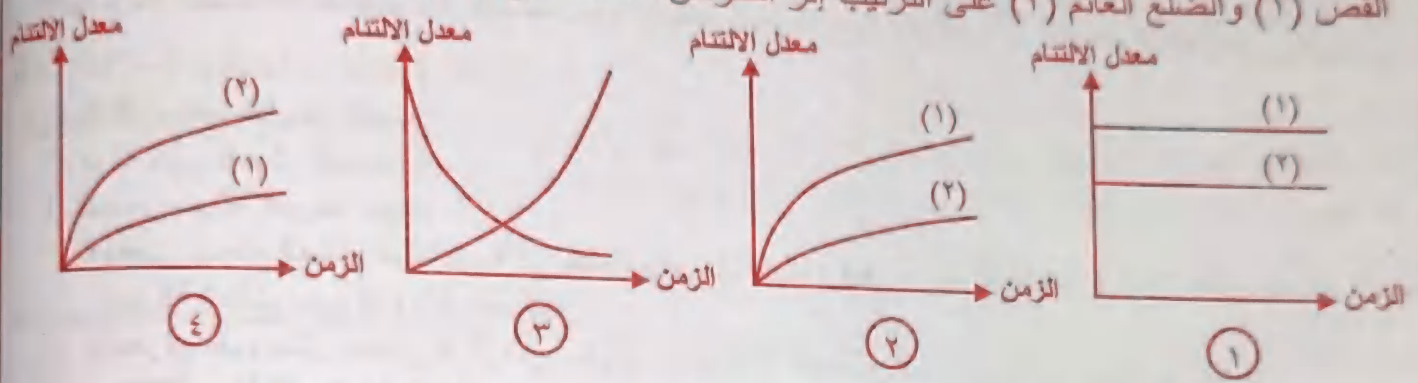
٣ الفقرة العصبية الأولى تتم فصل مع الفقرة
 (أ) العصبية الثانية (ب) العجزية الأولى (ج) القطنية الرابعة (د) العجزية الخامسة

٤ الفقرة العصبية الأولى تلتحم مع الفقرة
 (أ) العصبية الثانية (ب) العجزية الأولى (ج) القطنية الخامسة (د) العجزية الخامسة

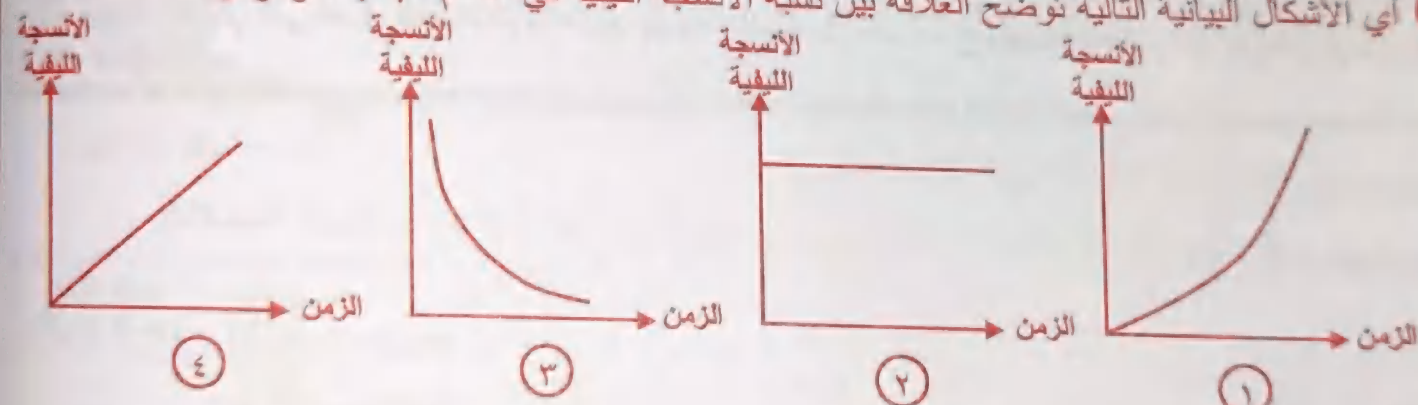
٥ المفاصل التي لا تحتوى علي غضاريف تكون حركتها
 (أ) واسعة الحركة (ب) محدودة الحركة (ج) محدودة الحركة جدًا (د) عديمة الحركة

٦ نوع المفصل الساند بين الفقرتين رقم ٢٦ ، ٢٧ من العمود الفقري بالإنسان: لأنها فترات ملتزمة
 (أ) غضروفي (ب) زلالي (ج) ليفي (د) لا توجد إجابة صحيحة

٧ أي الأشكال البيانية التالية تعبر عن العلاقة الصحيحة بين معدل التئام كل من الجزء السفلي المدبب لعظمة القص (١) والضلوع العائم (٢) على الترتيب إثر التعرض لصدمة خارجية قوية ؟



٨ أي الأشكال البيانية التالية توضح العلاقة بين نسبة الأنسجة الليفية في عظام الجمجمة والزمن:



الإجابة: ١- (ح) ٢- (ب) ٣- (د) ٤- (أ) ٥- (د) ٦- (د) ٧- (د) ٨- (ب)

اذكر الرقم الدال علي:

■ عدد أشكال الفقرات العظمية المكونة للعمود الفقري بالإنسان. ٧

■ الفقرة المنصفة لعنق ذكر إنسان بالغ. ٤

■ عدد عظام الجزء المخي من الجمجمة لذكر إنسان عمره ٦٠ عامًا. ١

■ عدد الضلوع التي لا تتصل بالفقرات. ٤

■ عدد الفقرات التي لا تتصل بالضلوع. ٣٣ فقرة - ١٢ فقرة ظهرية = ٢١

■ عدد الأوعية الدموية التي تغذي الجزء السفلي المديب لعظمة القص. ٥

■ عدد التجاويف الموجودة في النصف العلوي من جسم الإنسان. ٤ (تجويف ارد + تجويف بالاند)

■ عدد الأربطة التي تربط عظام الجمجمة ببعضها. ٥

اكتب ما تشير إليه كل عبارة مما يلي:

العقد

■ عظمة بالطرف العلوي تشترك في تكوين مفصلين أحدهما زلالي واسع الحركة والآخر زلالي محدود الحركة.

■ نسيج ضام قوي يساعد الإنسان في عملية المشي. وتر اخيل

■ نسيج كولاجيني يصل العضلة الخلفية بالعظمة الخلفية. نسيج ضام - وتر

■ خاصية فيزيائية تدعم خلايا نبات البسلة فسيولوجيا. خاصية سموية

■ خاصية فيزيائية توفر الغذاء والأكسجين للنسيج الغضروفي. الانتشار

الحركة فى الكائنات الحية

الحركة

ظاهرة تميز جميع أنواع الكائنات الحية وهى تنشأ ذاتياً نتيجة تعرض الكائن الحى لإثارة مقيستجيب لها إيجاباً أو سلباً وفى كلتا الحالتين تكون الاستجابة حدوث الحركة.

أنواع الحركة فى الكائنات الحية

حركة كلية	حركة موضعية	حركة دائبة	
يتحرك بها الكائن الحى من مكان لآخر.	تحدث لبعض أجزاء الكائن الحى.	داخل كل خلية من خلايا الكائن الحى.	موضع حدوثها
بحثاً عن الغذاء أو سعياً وراء الجنس الآخر أو تلافياً لخطر ما فى بيئته.	_____	استمرار الأنشطة الحيوية داخل الخلايا.	أهميتها
هجرة الطيور.	الحركة الدودية فى أمعاء الفقاريات.	الحركة الدورانية السيتوبلازمية.	أمثلة

ملحوظات

تؤدى حركة الحيوان وتنقله من مكان لآخر (الحركة الكلية) إلى زيادة انتشاره.. وكلما كانت وسائل الحركة فى الحيوان قوية وسريعة كلما اتسعت دائرة انتشاره.

الحشرات من أكثر الكائنات الحية انتشاراً على سطح الأرض ... **على ؟**

لأن وسائل حركة الحشرات قوية وسريعة وكلما كانت وسائل الحركة قوية وسريعة كلما اتسعت دائرة انتشار الحيوان فى بيئته، ويرجع ذلك أيضاً إلى كثرة المخاطر التى تتعرض لها للمحافظة على النوع من الانقراض.

إحدى أنواع الحركة غير موجودة فى النبات: الحركة الكلية.

شروط الحركة وحفظ التوازن فى الحيوان

وجود هيكل صلب (مرتكز صلب) تتصل به العضلات؛ ليتمكن الحيوان من الحركة والمحافظة على توازنه.

أن يتكون الهيكل من قطع تتصل ببعضها اتصالاً مفصلياً يتيح الحركة، وقد يكون هذا الهيكل:

❖ هيكل خارجي: كما فى المفصليات، مثل: الحشرات.

❖ هيكل داخلي: كما فى الفقاريات فيسمى هيكل الحيوان، وقد يكون:

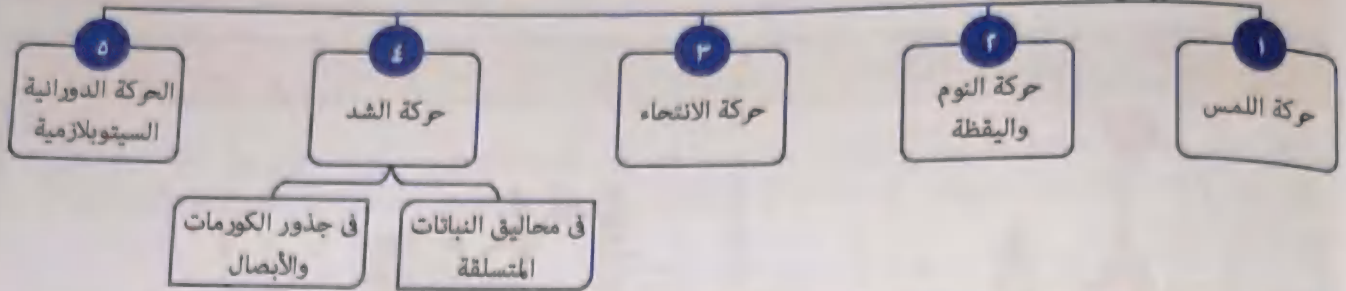
✓ غضروفيًا: كما فى الأسماك الغضروفية (سمكة القرش والراى).

✓ عظميًا: كما فى الأسماك العظمية (سمكة البلطى والبورى).



تتعدد أنواع الحركة في النبات ... **فسر؟**
لاختلاف نوع المثير الذي يتعرض له النبات (مثل: الرطوبة والجاذبية واللمس والضوء وغيرها).

صور الحركة في النبات



مقارنة بين حركة اللمس وحركة النوم واليقظة وحركة الانتحاء

حركة اللمس	حركة النوم واليقظة	حركة الانتحاء	
مكان حدوثها	في بعض وريقات نبات المستحية.	نبات المستحية وبعض البقوليات.	جميع النباتات.
كيفية حدوثها	تتدلى الوريقات بمجرد لمسها كما لو أصابها الذبول.	- تتقارب الوريقات بحلول الظلام مما يعبر عن نوم النبات. - تتبسط الوريقات بحلول النور مما يعبر عن يقظة النبات.	تستجيب مختلف أجزاء النبات لمؤثرات مختلفة منها الضوء والرطوبة والجاذبية فتنتحى نحو المؤثر أو بعيداً عنه.

الحركة الدورانية السيتوبلازمية:

الحركة الدورانية السيتوبلازمية

انسياب السيتوبلازم في حركة دورانية مستمرة داخل الخلية في اتجاه واحد.

كيفية التوصل إليها:

- عند فحص خلية ورقة الإيلوديا (نبات مائي) تحت القوة الكبرى للمجهر يظهر السيتوبلازم على هيئة طبقة رقيقة تبطن جدار الخلية من الداخل ... **علل؟**
لأن الفجوة العصارية في الخلية النباتية تشغل معظم حجمها لامتلائها بالماء نتيجة امتصاصه بالخاصية الأسموزية لتدعيم الخلية النباتية كدعامة فسيولوجية.
- يمكن الاستدلال على حركة السيتوبلازم من خلال دوران البلاستيدات الخضراء المنغمسة في السيتوبلازم محمولة في تياره.



بلاستيدات خضراء

الحركة الدورانية للسيتوبلازم

ملحوظة

تظهر الحركة السيئوبلازمية واضحة بشكل كبير في نبات الإيلوديا ... **حالة**
لأنه نبات مائي تمتلئ خلاياه بالماء نتيجة امتصاص الماء بالخاصية الأسموزية مما يساعد على حركة البلاستيدات الخضراء المنغمسة في السيئوبلازم محمولة في تياره كما أن بلاستيداته كبيرة الحجم.

حركة الشد

حركة الشد بالجذور الشادة	حركة الشد بالمحاليق	
		رسم توضيحي
تقلص جذور السيقان الأرضية المختزنة للغذاء كالكورمات أو الأبصال فيشد النبات لأسفل.	التفاف محلاق النبات المتسلق حول الدعامة فيقوم بشد ساق النبات نحو الدعامة.	المقصود بها
لأسفل.	لأعلى.	إتجاه الحركة
<ul style="list-style-type: none"> - يتقلص جذور الكورمة أو البصلة فتشد النبات إلى أسفل. - تهبط الكورمة أو البصلة إلى المستوي الطبيعي المناسب لها من التربة. 	<ul style="list-style-type: none"> - يبدأ الحالق عمله بأن يدور في الهواء حتى يلامس جسمًا صلبًا (دعامة). - يلتف الحالق حول الجسم الصلب بمجرد لمسه ويوثق الالتصاق به. - يتموج ما بقي من أجزاء الحالق في حركة لولبية فينقص طوله وبذلك يقترب الساق نحو الدعامة فيستقيم الساق رأسياً. - يتغلظ الحالق لما يتكون فيه من أنسجة دعامية فيقوي ويشند. 	كيفية الحدوث
تظل الساق الأرضية (الكورمة أو البصلة) دائماً على بعد مناسب وطبيعي من التربة مما يزيد من تدعيمها وتأمين أجزائها الهوائية ضد تأثير الرياح.	استقامة ساق النبات المتسلق رأسياً.	الأهمية
الكورمات والأبصال كأبصال النرجس.	النباتات المتسلقة مثل البازلاء.	الأمثلة

يُلتف المحلاق حول الدعامة ... **قال** ؟
بسبب بطء نمو المنطقة التي تلامس الدعامة وسرعة نمو المنطقة التي لا تلامس الدعامة فتستطيل،
مما يؤدي إلى التقاف الحالق حول الدعامة.

إذا لم يجد الحالق في حركته الدورانية ما يلتصق به (الدعامة) ... **ماذا يحدث** ؟
لا تستقيم ساق النبات رأسياً إلى أعلى ويفقد تدعيمه فيذبل ويموت.

الحركة في الإنسان

ثانياً

لما كان الإنسان أرقى الكائنات الحية فسنتناول بالدراسة فيما يلي الحركة كمثال للثدييات، ولو أنك تأملت حركة يديك وأنت تقلب صفحات الكتاب أو حركة قدميك وأنت في طريقك إلى المدرسة لوجدت أنك تعتمد في الحركة على ثلاثة أجهزة هي:

$$\text{الجهاز الهيكلي} + \text{الجهاز العصبي} + \text{الجهاز العضلي} = \text{الحركة بصورة طبيعية.}$$

عظام سائل عصبي سائل عصبي

الحركة

الجهاز العضلي

- تتميز بعض العضلات بقدرتها على الانقباض والانبساط مما يؤدي لحدوث حركة.

الجهاز العصبي

- يعطي أوامر للعضلات في صورة سيالات عصبية فتستجيب العضلات لذلك في صورة انقباض وانبساط يتيح الحركة.

الجهاز الهيكلي

- يشكل مكان اتصال مناسب للعضلات.
- دعامة للأطراف المتحركة.
- تقوم المفاصل بدور هام في حركة أجزاء الجسم المختلفة.

العضلات

لا إرادية

- لا يستطيع الإنسان التحكم فيها.
- قد تكون:
• ملساء: كمعظم العضلات اللاإرادية.
• مخططة: كعضلة القلب فقط.

إرادية

- يستطيع الإنسان التحكم فيها.
- عضلات هيكلية مخططة
- تشكل معظم عضلات الجسم

ملحوظة

تعتبر عضلة القلب حلقة الوصل بين جميع العضلات الأخرى ... **مثال ؟**
لأنها:

- ١- عضلة لا إرادية لا يستطيع الإنسان التحكم فيها.
- ٢- عضلة مخططة كالعضلات الإرادية تحتوي على مناطق مضينة وأخرى داكنة.

Muscular System الجهاز العضلي

الجهاز العضلي

عبارة عن مجموع عضلات الجسم التي بواسطتها يمكن تحريك أجزاء الجسم المختلفة.

يتركب الجهاز العضلي من وحدات تركيبية تسمى العضلات **Muscles** ... **مثال ؟**
وهذه العضلات تمكن الإنسان من القيام بحركاته الميكانيكية والتنقل من مكان لآخر.

العضلات

تكوينها: مجموعة من الأنسجة العضلية والتي تعرف باللحم.
عددها: حوالي ٦٢٠ عضلة أو أكثر.

خصائصها:

- خيطية الشكل بوجه عام.
- لها قدرة على الانقباض والانبساط لتأدية الأنشطة والوظائف المختلفة.

وظائفها:

- ١- الحركة وتشمل تغيير وضع عضومعين بالنسبة لباقي أعضاء الجسم.
- ٢- أداء الجسم لحركاته الميكانيكية.
- ٣- الانتقال من مكان لآخر

٤- المحافظة على وضع الجسم من حيث الجلوس أو الوقوف ... **مثال ؟**
بفضل عضلات الرقبة والجذع والأطراف السفلية.

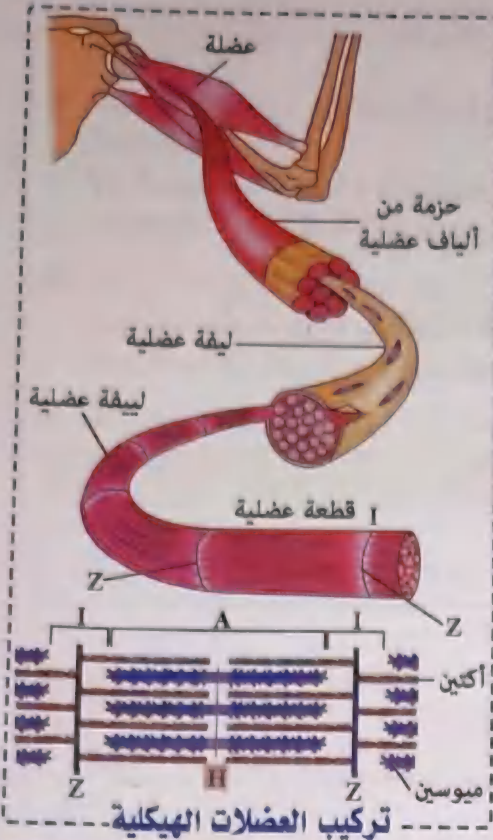
٥- استمرار تحرك الدم داخل الأوعية الدموية والمحافظة على ضغط الدم ... **مثال ؟**
بسبب انقباض العضلات اللاإرادية للمساء التي تبطن جدران هذه الأوعية الدموية.

تركيب العضلة الهيكلية

الألياف العضلية

- تتركب العضلة الهيكلية من عدد كبير من خيوط رفيعة متماسكة مع بعضها تسمى الألياف (الخلايا) العضلية **Muscle Fibers**.
- توجد الألياف العضلية دائماً في مجموعات تعرف بـ «الحزم العضلية» وهي التي تحاط بغشاء يعرف بـ «غشاء الحزمة».

خيوط رفيعة متماسكة مع بعضها توجد في حزم محاطة بغشاء الحزمة تكون العضلات الهيكلية



كل ليفة (خلية) عضلية تتكون من:

- ❖ المادة الحية (البروتوبلازم) الذي يشمل السيتوبلازم (الذي يعرف في العضلات بالساركوبلازم) وعدد كبير من الأنوية.
- ❖ غشاء خلوي يحيط بالساركوبلازم يعرف بـ«الساركوليم».
- ❖ مجموعة من ليفيات عضلية Myofibrils يتراوح عددها ما بين ألف إلى ألفين ليفة مرتبة طولياً وموازية للمحور الطولي للعضلة.

كل ليفة عضلية تتكون من:

- ❖ مجموعة من الأقراص (المناطق) المضينة:

• يرمز لها بالرمز (I).

- تتكون من خيوط بروتينية رفيعة تسمى أكتين Actin ويقطعها في منتصفها خط داكن يرمز له بـ (Z).

- ❖ مجموعة من الأقراص (المناطق) الداكنة:

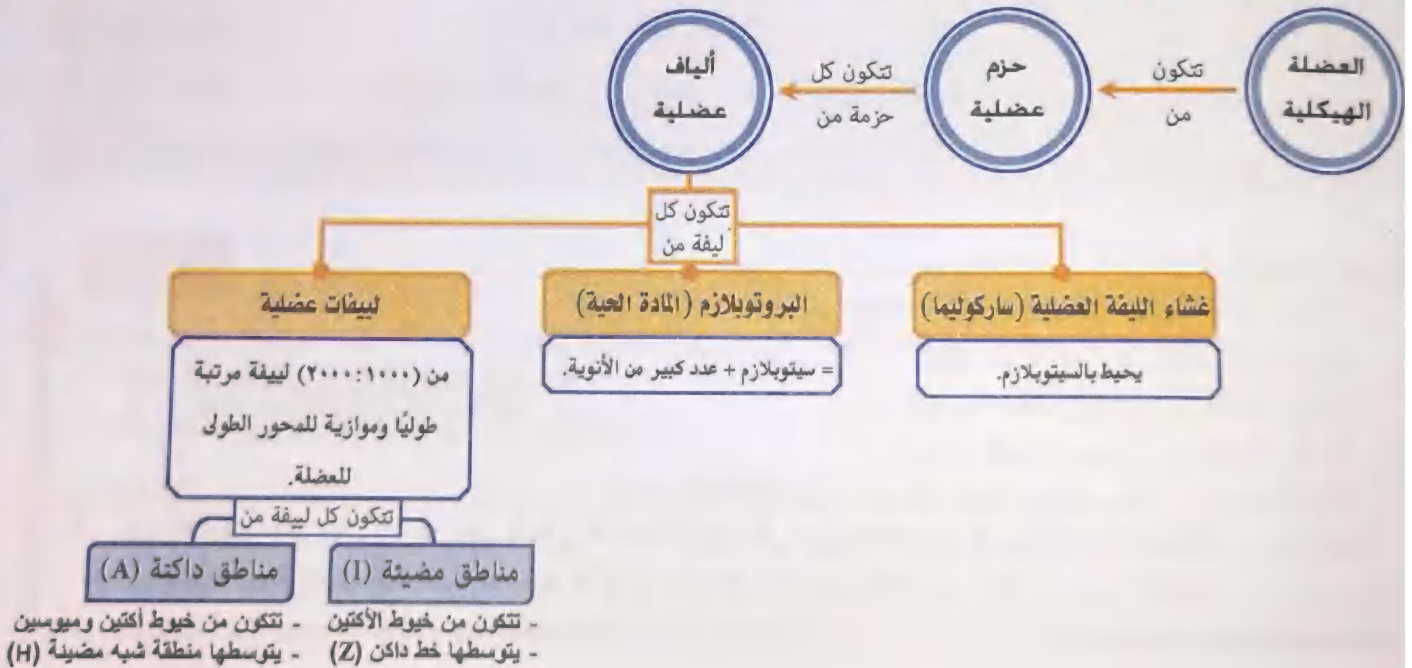
• يرمز لها بـ (A).

- تتكون من خيوط الأكتين بالإضافة إلى نوع آخر من الخيوط البروتينية السمكية تسمى الميوسين Myosin، ويتوسطها منطقة شبه مضينة يرمز لها بـ (H) وهي تتكون من خيوط الميوسين فقط.

مقارنة بين الساركوليم والساركوبلازم والساركومير:

الساركوليم	الساركوبلازم	الساركومير = القطعة العضلية
غشاء خلوي يحيط بسيتوبلازم الليفة العضلية.	سيتوبلازم موجود في الليفة العضلية يحتوي على عدد كبير من الأنوية.	المسافة بين كل خيطين متتاليين (z) والموجود في منتصف المناطق المضينة في الليفة العضلية.

يمكن إيجاز ما سبق في المخطط التالي:



ملحوظات

تسمى العضلات الهيكلية والقلبية بالعضلات المخططة بينما تسمى العضلات الملساء بالعضلات غير المخططة ... **مثال ٩**
لأن العضلات الهيكلية والقلبية تحتوي على مناطق مضينة تحتوي على خيوط أكتينية رفيعة ومناطق داكنة بها خيوط أكتينية رفيعة وأخرى ميوسينية سميكة، بينما العضلات الملساء لا تحتوي على هذه المناطق.
تحتوي العضلات على عدد كبير من الميتوكوندريا ... **مثال ٩**
لأنها تحتاج كمية كبيرة من الطاقة التي تنتجها الميتوكوندريا واللازمة لعملية الانقباض والانبساط مما يسمح بالحركة وتؤدي أنشطة ووظائف الجسم المختلفة.

مقارنة بين العضلة التوأمية ووتر أخيل من حيث المكونات الأساسية (التركيب الكيميائي):

وتر أخيل	العضلة التوأمية
- أنسجة ضامة قوية. - يتكون من بروتين تركيبي هو الكولاجين.	- ألياف عضلية. - تتكون من بروتينات تركيبية هي الأكتين والميوسين.

إرشادات لحل المسائل

- عدد الألياف العضلية الموجودة في العضلة = عدد الحزم \times عدد الألياف العضلية الموجودة في كل حزمة.
- أقل عدد من اللييفات العضلية = عدد الألياف العضلية $\times 1000$.
- أكبر عدد من اللييفات العضلية = عدد الألياف العضلية $\times 2000$.
- عدد المناطق الداكنة (A) = عدد المناطق شبه المضينة (H) = عدد القطع العضلية.
- عدد المناطق المضينة (I) = عدد خطوط (Z) = عدد القطع العضلية + 1.
- عدد المناطق المضينة الكاملة = عدد القطع العضلية - 1 = عدد المناطق المضينة - 2.
- عدد المناطق المضينة غير الكاملة = 2 فقط دائماً.
- عدد المناطق شبه المضينة أثناء الانقباض غير التام = عدد القطع العضلية.
- عدد المناطق شبه المضينة أثناء الانقباض التام = صفر.

مثال (١)

عضلة هيكلية مكونة من ١٠ حزم ، وكل حزمة تتكون من ٣٠ ليفة عضلية احسب:

- عدد الألياف العضلية المكونة للعضلة.
- أقل عدد من اللييفات العضلية المكونة للعضلة.

الحل:-

- عدد الألياف في العضلة = عدد الحزم \times عدد ألياف كل حزمة = $30 \times 10 = 300$ ليفة.
- أقل عدد من اللييفات العضلية = عدد الألياف $\times 1000 = 300 \times 1000 = 300000$ ليفة.



مثال (٢)

لييفة عضلية تتكون من ٥ مناطق داكنة (A) احسب:

- ١- عدد القطع العضلية.
- ٢- عدد الخطوط الداكنة (Z).
- ٣- عدد المناطق المضئية (I).
- ٤- عدد المناطق المضئية الكاملة.
- ٥- عدد المناطق المضئية غير الكاملة.
- ٦- عدد المناطق شبه المضئية (H) أثناء الانقباض التام.

الحل:-

- ١- عدد القطع العضلية = عدد المناطق الداكنة = ٥
- ٢- عدد الخطوط الداكنة = عدد القطع + ١ = ٥ + ١ = ٦
- ٣- عدد المناطق المضئية = عدد المناطق الداكنة + ١ = ٥ + ١ = ٦
- ٤- عدد المناطق المضئية الكاملة = عدد القطع - ١ = ٥ - ١ = ٤
- ٥- عدد المناطق المضئية غير الكاملة = ٢
- ٦- عدد المناطق شبه المضئية (H) أثناء الانقباض التام = صفر.

الانقباض العضلي

العضلات هي المسؤولة عن الحركات المختلفة للجسم ... **عالم ؟**
وذلك لقدرتها على الانقباض والانبساط لتأدية أنشطة ووظائف الجسم المختلفة.

تفسير الانقباض العضلي

ميكانيكياً

ميوسين + ATP + روابط مستعرضة + أكتين = انقباض

كيميائياً

سيال عصبي + لييفة عضلية = انقباض

أولاً: التفسير الكيميائي:

اشرح فسيولوجية استجابة العضلة الهيكلية للسيالات العصبية التي تصل من المخ والحبل الشوكي إلى العضلات عن طريق الخلايا العصبية الحركية.

تمر العضلة بثلاث حالات متتالية:

(١) حالة الراحة (قبل استقبال السيال العصبي).

++++++ خارج
غشاء الخلية
----- داخل

- في العضلات الهيكلية الإرادية يكون:

- السطح الخارجي: يحمل شحنة موجبة.

- السطح الداخلي: يحمل شحنة سالبة.

، ينشأ فرق في الجهد بينهما نتيجة للفرق في تركيز الأيونات خارج وداخل غشاء اللييفة العضلية وتصبح العضلة في حالة استقطاب Polarization.

وبالاجمال: راحة ← فرق جهد ← استقطاب ← انبساط.

(٣) حالة الإثارة (عند استقبال السيل العصبي).

- عند وصول السيل العصبي إلى الحويصلات بالنهايات العصبية للخلايا العصبية الحركية تدخل أيونات الكالسيوم Ca^{+2} إليها فتعمل على تفجيرها وتحرر بعض المواد الكيميائية التي تعرف بالنواقل العصبية مثل الأسيتيل كولين.

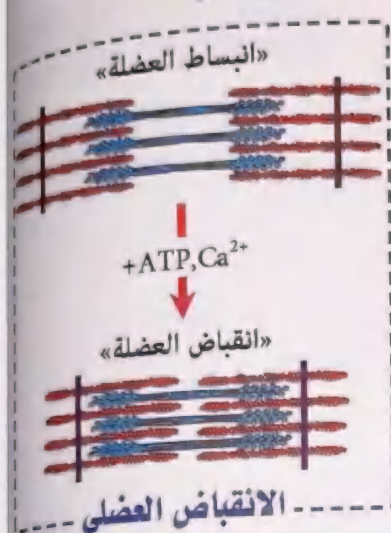
- تسبح النواقل العصبية في الفراغ الموجود بين النهايات العصبية والليفة العضلية حتى تصل لغشاء الليفة العضلية - تزداد نفاذية غشاء الخلية لأيونات الصوديوم الموجبة نحو الداخل بسرعة فتنعكس الشحنات ويصبح الغشاء الخارجي سالب والداخلي موجب فيتلاشي فرق الجهد وتصبح العضلة في حالة لا استقطاب $Depolarization$ مما يؤدي إلى انقباض العضلة.

وبالاجمال: إثارة ← تنعكس الشحنات ← يتلاشي فرق الجهد ← انقباض.
 خارج غشاء الخلية + + + + + + + + داخل

(٣) حالة العودة إلى الراحة: بعد جزء من الثانية.

- يعود فرق الجهد عبر غشاء الليفة العضلية إلى وضعه الطبيعي بعد جزء من الثانية ... **فسر؟** وذلك بفعل عمل إنزيم الكولين استيريز وهو إنزيم متوافر في نقاط الاتصال العصبي - العضلي والذي يعمل على تحطيم الأسيتيل كولين (يحوله إلى كولين وحمض الخليك) وبالتالي يبطل عمله وتعود نفاذية غشاء الليفة العضلية إلى وضعها الطبيعي في حالة الراحة (قبل استقبال السيل العصبي) وتكون مهياة للحفز العصبي مرة أخرى.

ثانياً: التفسير الميكانيكي (نظرية الخيوط المنزلقة لهكسلي):



تعتبر فرضية الخيوط المنزلقة أو نظرية الانزلاق التي اقترحها هكسلي أشهر الفروض التي فسرت انقباض العضلة ... **فسر؟**

- لأنها تعتمد على التركيب المجهرى الدقيق لألياف العضلات، حيث تتكون كل ليفة عضلية من مجموعة من لبيفات وكل ليفة عضلية تتكون من نوعين من الخيوط البروتينية إحداهما رفيعة أكتينية والأخرى غليظة ميوسينية.
- استخدم هكسلي المجهر الإلكتروني في المقارنة بين ليفة عضلية في حالة انقباض وأخرى في حالة انبساط.

الروابط المستعرضة

خيوط يتم تكوينها بمساعدة أيونات الكالسيوم تمتد من خيوط الميوسين لكي تتصل بخيوط الأكتين أثناء انقباض العضلة.

الليفة العضلية في حالة الانقباض	الليفة العضلية في حالة الانبساط
<p>- تتصل الروابط المستعرضة التي تمتد من خيوط الميوسين بخيوط الأكتين حيث تعمل كخطاطيف تسحب بمساعدة الطاقة المخزنة في جزيئات ATP المجموعات المتجاورة من خيوط الأكتين باتجاه بعضها البعض فتتزلق مما يؤدي إلى انقباض العضلة.</p> <p>- تتقارب خطوط (Z) فيقل طول العضلة.</p>	<p>- تبتعد الروابط المستعرضة عن خيوط الأكتين فتتفصل خيوط الأكتين عن خيوط الميوسين مما يؤدي لانبساط العضلة بعد استهلاك الطاقة المخزنة في جزيئات ATP عن بعضها فتتباع خطوط (Z) فتعود القطعة العضلية إلى طولها الأساسي.</p>
وجه شبيه	وجه اختلاف
كل منها تحتاج الطاقة المخزنة في جزيئات ATP.	



التغيرات التي تطرأ على اللييفة العضلية الهيكلية أثناء الانقباض:

يقل طولها؛ بسبب تقارب خيوط الأكتين من بعضها البعض.	المنطقة المضيئة (I)
يقل أو ينعدم طولها حسب قوة الانقباض.	المنطقة شبه المضيئة (H)
يبقى طولها كما هو.	المنطقة الداكنة (A)
يقل طولها؛ بسبب تقارب خطوط (Z) من بعضها.	القطعة العضلية
تتقارب من بعضها فيقل طول القطعة العضلية.	خيوط (Z)
تتقارب من بعضها فيقل طول المنطقة المضيئة.	خيوط الأكتين
تمتد منها روابط تعمل كخطاطيف تسحب بمساعدة الطاقة المخزنة في جزيئات ATP المجموعات المتجاورة من خيوط الأكتين فتنبض العضلة.	خيوط الميوسين

قصور النظرية

- استطاعت تفسير آلية انقباض العضلات الهيكلية فقط ولكنها لم تستطع تفسير آلية انقباض العضلات الملساء على رغم وجود بعض التقارير العلمية التي أثبتت أن الخيوط البروتينية في ألياف العضلات الملساء تشبه إلى حد كبير خيوط الأكتين في العضلات الهيكلية.

ملحوظات

المؤثر الذي يسبب انقباض العضلة الإرادية هو وصول السيالات العصبية عن طريق الخلايا العصبية الحركية الآتية من المخ والحبل الشوكي والتي تتصل نهاياتها العصبية اتصالاً محكماً بالليفة العضلية مكوناً تشابك عصبى - عضلى Synapse.

الأيون الذي يحفز العضلة للانقباض: الصوديوم.

الأيون المسئول عن نقل السيل العصبى: الكالسيوم.

المثير الكيميائى المسبب لانقباض العضلة: الأسيتيل كولين.

المثير الكيميائى المسبب لانقباض العضلة: الكولين إستيريز.

المخزون المباشر للطاقة فى العضلة: جزيئات ATP.

المخزون الفعلى للطاقة فى العضلة: الجليكوجين (نشا حيوانى).

ماذا يحدث عند:

زوال المنبه (المؤثر) من العضلة المنقبضة ؟

- كيميائياً: تعود نفاذية غشاء الليفة لوضعها الطبيعى فى حالة الراحة ويعود فرق الجهد وتكون مهياة للحفز العصبى مرة أخرى وقادرة على الاستجابة لسيال عصبى جديد.
- ميكانيكياً: تتفصل الروابط المستعرضة عن خيوط الأكتين فتتباعد خيوط الأكتين عن بعضها فتعود القطعة العضلية إلى طولها الأساسى مما يؤدي إلى انقباض العضلة.

أعط تفسيرا علميا لما يأتي

- ١- تعتبر خيوط الأكتين جزء متحرك في القطعة العضلية.
لأنه أثناء انقباض العضلة تعمل الروابط المستعرضة كخطاطيف تسحب بمساعدة الطاقة المخزنة في جزيئات ATP المجموعات المتجاورة من خيوط الأكتين باتجاه بعضها البعض.
- ٢- عند انبساط العضلة تتباعد الروابط المستعرضة عن خيوط الأكتين فتتفصل خيوط الأكتين عن خيوط الميوسين.

تلعب كل من جزيئات ATP وأيونات الكالسيوم دورا مزدوجا في الانقباض العضلي.

أولا: بالنسبة لجزيئات ATP.
لأن عملية اتصال الروابط المستعرضة بخيوط الأكتين وسحبها باتجاه بعضها البعض أثناء انقباض العضلة وكذلك عملية انفصال الروابط المستعرضة عن خيوط الأكتين لتعود إلى وضعها الطبيعي أثناء عملية انبساط العضلة تحتاج للطاقة المخزنة في جزيئات ATP.

ثانيا: بالنسبة لأيونات الكالسيوم.
١- تعمل على تقجير حويصلات التشابك الموجودة في النهايات العصبية عند وصول سيال عصبي إليها فتتحرر منها بعض النواقل العصبية مثل الأسيتيل كولين الذي يسبح في الفراغ الموجود بين النهايات العصبية وغشاء الليفة العضلية حتى يصل إلى السطح فتزداد نفاذيته لأيونات الصوديوم ويتلاشي فرق الجهد مما يؤدي لانقباض العضلة في النهاية.

٢- تدخل في تكوين الروابط المستعرضة التي تعمل كخطاطيف حيث تسحب المجموعات المتجاورة من خيوط الأكتين باتجاه بعضها البعض فتتزلق مما يؤدي إلى انقباض العضلة.

٣- يتغير طول المنطقة المضيقية أثناء الانقباض العضلي بينما يبقى طول المنطقة الداكنة كما هو دون تغيير.
لأن المنطقة المضيقية تتكون من خيوط الأكتين فقط بينما المنطقة الداكنة تتكون من خيوط الأكتين والميوسين معاً، وتعتبر خيوط الأكتين متحركة بينما خيوط الميوسين ساكنة فإثناء انقباض العضلة يتم سحب المجموعات المتجاورة من خيوط الأكتين باتجاه بعضها البعض ثم تتفصل عنها وتتباعد عن بعضها أثناء الانبساط بينما تظل خيوط الميوسين كما هي.

الوحدة الحركية

الوحدة الحركية

مجموعة من الألياف العضلية يتراوح عددها ما بين (٥:١٠٠)، والخلية العصبية الحركية التي تغذيها وهي الوحدة الوظيفية للعضلة الهيكلية.

الهدف من دراستها:

التعرف على المظاهر الميكانيكية لعملية الانقباض العضلي؛ لأن انقباض العضلات ما هو إلا محصلة انقباض جميع الوحدات الحركية المكونة للعضلة.

٩) ماذا نعني أن الوحدة الحركية هي الوحدة الوظيفية للعضلة الهيكلية ؟

تركيبها:

- مجموعة من الألياف العضلية يتراوح عددها ما بين (٥ : ١٠٠).
- خلية عصبية حركية تغذي هذه الألياف.



- عند دخول الليف العصبي الحركي إلى العضلة ... **ماذا يحدث ؟**
يتفرع إلى عدد كبير من الفروع العصبية بحيث يغذي كل ليف عصبي حركي عددًا من الألياف العضلية يتراوح عددها ما بين (٥ : ١٠٠) ليف عضلي وذلك بواسطة تفرعاته النهائية التي يتصل الواحد منها بالصفائح النهائية الحركية Motor End Plate للليف العضلية ويعرف مكان الاتصال هذا بالوصلة العصبية - العضلية Neuromuscular Junction.

ما المقصود بالتغذية العصبية ؟

الوصلة العصبية العضلية = التشابك العصبي - العضلي

موضع أو مكان اتصال تفرع نهائي لليف عصبي حركي (خلية عصبية حركية) بالصفائح النهائية الحركية للليف العضلية.

لاحظ الفرق:

موضع اتصال النهايات العصبية بالألياف العضلية:
الصفائح النهائية الحركية لغشاء الألياف العضلية.
العلاقة بين النهايات العصبية والألياف العضلية:
تكوين الوصلة العصبية العضلية.

تناسب قوة الانقباض طرديًا مع عدد الوحدات الحركية وعدد الألياف العضلية.
تناسب سرعة الانقباض عكسيًا مع عدد الوحدات الحركية وعدد الألياف العضلية.

ما الفرق بين انقباض عضلة جفن العين وعضلة الفخذ ؟ مع التفسير.

انقباض عضلة جفن العين سريع وضعيف؛ لأنها تحتوي على عدد أقل من الوحدات الحركية والألياف العضلية، بينما انقباض عضلة الفخذ بطيء وقوي؛ لأنها تحتوي على عدد أكبر من الوحدات الحركية والألياف العضلية؛ ومحصلة انقباض العضلة ما هو إلا محصلة انقباض جميع الوحدات الحركية المكونة لها.

إرشادات حل المسائل

١ إذا كانت ألياف الحزمة الواحدة تتراوح بين (٥:١٠٠) فإن كل حزمة تمثل وحدة حركية واحدة.

٢ أقل عدد من الوحدات الحركية = $\frac{\text{عدد الألياف العضلية}}{١٠٠}$

٣ أكبر عدد من الوحدات الحركية = $\frac{\text{عدد الألياف العضلية}}{٥}$

٤ عدد الوصلات العصبية العضلية في الحزمة = عدد الألياف العضلية في الحزمة.

٥ عدد الوصلات العصبية العضلية في العضلة = عدد الحزم × عدد الألياف العضلية في الحزمة.

٦ قد تكتب الوحدة الحركية على صورة (١ : عدد الألياف العضلية) حيث تعبر (١) عن خلية عصبية حركية واحدة تغذيها.

٧ عدد الألياف (الخلايا) العصبية الحركية = عدد الوحدات الحركية.

مثال (١)

- عضلة هيكلية بها ٢٠ حزمة تتكون كل منها من ٥٠ ليفة. احسب:
- ١- عدد الوصلات العصبية العضلية في الحزمة.
 - ٢- عدد الوصلات العصبية العضلية في العضلة.
 - ٣- عدد الوحدات الحركية الموجودة في العضلة.
 - ٤- عدد الخلايا العصبية التي تغذي العضلة.
 - ٥- عدد الألياف العضلية التي تغذيها الوحدة الحركية الواحدة.

:-الحل:-

- ١- عدد الوصلات العصبية العضلية في الحزمة = ٥٠.
- ٢- عدد الوصلات العصبية العضلية في العضلة = $٥٠ \times ٢٠ = ١٠٠٠$.
- ٣- عدد الوحدات الحركية في العضلة = عدد الحزم = ٢٠.
- ٤- عدد الخلايا العصبية التي تغذي العضلة = عدد الوحدات الحركية = ٢٠.
- ٥- عدد الألياف العضلية التي تغذيها الوحدة الحركية الواحدة = ٥٠.

مثال (٢)

بفرض أن إحدى عضلات الرقبة بها ٥ حزم وكل حزمة بها ٢٠ ليفة عضلية، وإحدى عضلات الجذع بها ٧ حزم وكل حزمة بها ٣٠ ليفة عضلية بينهما تتكون العضلة التوأمية من ١٠ حزم وكل حزمة بها ٣٠ ليفة عضلية. رتب العضلات السابقة تنازلياً حسب:

- ١- قوة الانقباض.
- ٢- سرعة الانقباض.

:-الحل:-

- عدد الألياف العضلية في كل عضلة = عدد الحزم \times عدد الألياف العضلية في كل حزمة.
- عدد الألياف العضلية بإحدى عضلات الرقبة = $٢٠ \times ٥ = ١٠٠$ ليفة.
- عدد الألياف العضلية بإحدى عضلات الجذع = $٣٠ \times ٧ = ٢١٠$ ليفة.
- عدد الألياف العضلية بالعضلة التوأمية = $٣٠ \times ١٠ = ٣٠٠$ ليفة.
- قوة الانقباض تتناسب طردياً مع عدد الألياف العضلية.
- الترتيب الصحيح تنازلياً حسب قوة الانقباض كالتالي: العضلة التوأمية < عضلة الجذع < عضلة الرقبة.
- سرعة الانقباض تتناسب عكسياً مع عدد الألياف العضلية.
- الترتيب الصحيح تنازلياً حسب سرعة الانقباض كالتالي: عضلة الرقبة < عضلة الجذع < العضلة التوأمية.

مثال (٣)

احسب عدد الوصلات العصبية في عضلة تتكون من ٢٠ وحدة حركية كل منها بنسبة (١:١٥).

:-الحل:-

عدد الوصلات العصبية = عدد الألياف العضلية في العضلة = عدد الوحدات الحركية \times عدد ألياف كل وحدة حركية = $١٥ \times ٢٠ = ٣٠٠$ وصلة عصبية.



فروق لغوية

- الوحدة التركيبية للجهاز العضلي هي العضلات.
- الوحدة التركيبية للعضلة الهيكلية هي الليفة العضلية.
- الوحدة الوظيفية للعضلة الهيكلية هي الوحدة الحركية.
- أصغر وحدة انقباض في العضلة الهيكلية هي القطعة العضلية.

الإجهاد والتعب العضلي

سبب إجهاد وتعب العضلة:

انقباض العضلة بصورة متتالية وسريعة يسبب إجهادها وتعبها وذلك لأن الدم لا يستطيع نقل الأكسجين بالسرعة الكافية ليوفر للعضلة احتياجاتها من التنفس وإنتاج الطاقة، ولهذا تلجأ العضلة إلى تحويل مادة الجليكوجين (نشا حيواني) إلى جلوكوز الذي لا يلبث أن يتأكسد بطريقة التنفس اللاهوائي (لا يحتاج إلى أكسجين) لإنتاج طاقة تعطي العضلة فرصة أكبر للعمل، وينتج عن هذه العملية تراكم حمض معين يسمى حمض اللاكتيك Lactic Acid مسبباً تعب العضلة إجهادها.

سبب الشد العضلي:

- مع استمرار إجهاد العضلة وتنفسها لاهوائياً تتناقص جزيئات ATP مما يؤدي إلى عدم انفصال الروابط المستعرضة عن خيوط الأكتين فتظل مرتبطة بها وتظل العضلة في حالة انقباض مستمر وغير قادرة على الانبساط مما يؤدي إلى حدوث الشد العضلي المؤلم.
- وصول نبضات عصبية غير صحيحة من المخ إلى العضلات مما يتعارض مع الأداء الطبيعي لها.

آلية زوال إجهاد العضلة:

عند الراحة تصل العضلة كمية كافية من الأكسجين فتقوم بالتنفس الهوائي وإنتاج كمية كبيرة من جزيئات ATP فتتفصل الروابط المستعرضة عن خيوط الأكتين مما يؤدي إلى انبساط العضلة وتبدأ العضلة من جديد في تتابع من الانقباضات والانبساطات.

مقارنة بين عمليتي التنفس الهوائي واللاهوائي داخل العضلة:

وجه المقارنة	التنفس الهوائي	التنفس اللاهوائي
توقيت الحدوث	عندما يصل العضلة كمية كافية من الأكسجين.	عندما لا يستطيع الدم نقل الأكسجين للعضلة بالسرعة الكافية نتيجة انقباض العضلة بصورة متتالية وسريعة.
نتائجه	ينتج عنه كمية كبيرة من جزيئات ATP تعمل على اتصال الروابط المستعرضة بخيوط الأكتين ثم انفصالها عنها فتقوم العضلة بتتابع من الانقباضات والانبساطات بصورة طبيعية.	تحويل مادة الجليكوجين (نشا حيواني) إلى جلوكوز يتأكسد لإنتاج كمية قليلة من الطاقة فتعطي العضلة فرصة أكبر للعمل، ويتراكم حمض اللاكتيك Lactic Acid مسبباً تعب العضلة إجهادها.
وضع العضلة	وضع الراحة (الانبساط).	إجهاد (تعب) العضلة.
قوة الانقباض	أكبر.	أقل.

ملحوظة

ينصح الأطباء بعدم المشي أو الحركة عند الإصابة بالشد العضلي ... **تفسير؟**
لأن الشد العضلي الزائد عن الحد يتسبب في حدوث تمزق للعضلات وحدوث نزف دموي.

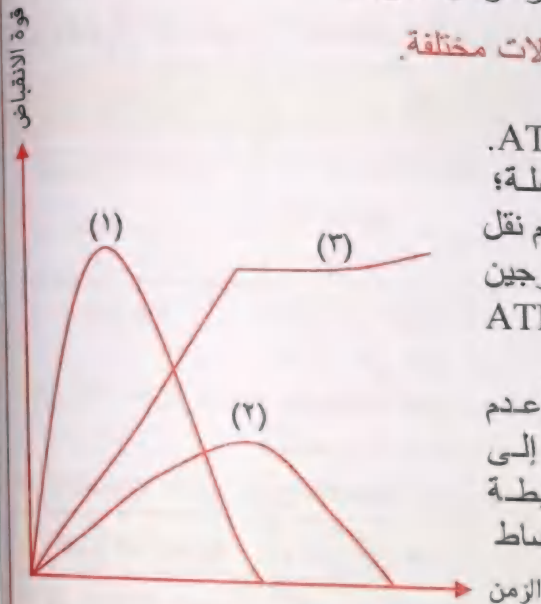
أسئلة متنوعة:

- ١ علل حدوث حالة الشد العضلي المؤلم.
- ميكانيكيًا: تناقص جزيئات ATP مما يؤدي إلى عدم انفصال الروابط المستعرضة عن خيوط الأكتين فتظل مرتبطة بها وتظل العضلة في حالة انقباض مستمر وغير قادرة على الانبساط.
 - كيميائيًا: عدم توافر إنزيم الكولين استيريز في نقاط الاتصال العصبي - العضلي مما يؤدي إلى عدم تحطيم الأسيتيل كولين فتظل العضلة في حالة انقباض مستمر.
 - عصبيًا: وصول نبضات عصبية غير صحيحة من المخ إلى العضلات مما يتعارض مع الأداء الطبيعي لها.
 - هرمونيًا: نقص إفراز هرمون الباراثورمون الذي يسبب حدوث تشنجات عضلية مؤلمة.

- ٢ حدد وظيفة: الليف العصبي الحركي.
- ١- يغذي عددًا من الألياف العضلية يتراوح عددها بين (٥ : ١٠٠) بواسطة تفرعاته النهائية التي يتصل الواحد منها مع الصفيحة النهائية الحركية للليفة العضلية.
 - ٢- يساعد على انقباض العضلة عند وصول المؤثر إليها.

- ٣ اقترح طريقتين مختلفتين لعلاج إجهاد العضلة أو الشد العضلي، وأيهما أسرع؟ مع التفسير.
- ١- الراحة وعدم الحركة لفترة زمنية معينة؛ فتصل العضلة كمية كافية من الأكسجين فتقوم بالتنفس الهوائي وإنتاج كمية كبيرة من جزيئات ATP فتتفصل الروابط المستعرضة عن خيوط الأكتين مما يؤدي إلى انبساط العضلة وتبدأ العضلة من جديد في تتابع من الانقباضات والانبساطات.
 - ٢- الحقن بهرمون الأدرينالين أو النورأدرينالين؛ فتصل العضلة احتياجاتها من الأكسجين والجلوكوز اللازم لإنتاج جزيئات ATP فيزول الإجهاد والشد العضلي.
- ✓ الطريقة الثانية أسرع؛ لأن التأثير الهرموني لا يستغرق فترة زمنية طويلة.

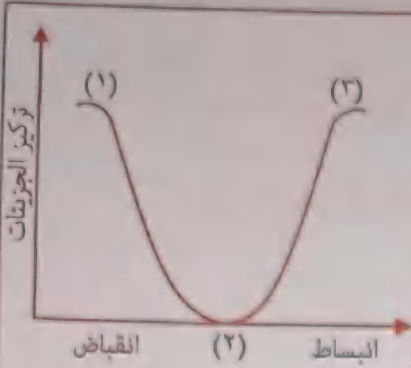
الشكل المقابل: يمثل معدل انقباض إحدى عضلات الجسم في حالات مختلفة.



- حدد اسم كل حالة وسبب حدوثها.
- (١) انقباض وانبساط بصورة طبيعية؛ بسبب توافر جزيئات ATP.
 - (٢) انقباض وانبساط العضلة بصورة ضعيفة = إجهاد العضلة؛ بسبب انقباض العضلة بصورة متتالية وسريعة فلا يستطيع الدم نقل الأكسجين بالسرعة الكافية فتلجأ العضلة إلى تحويل الجليكوجين المخزن بها إلى جلوكوز يتأكسد لاهوائيًا لإنتاج كمية قليلة من ATP تعطي العضلة فرصة أكبر على العمل ويتراكم حمض اللاكتيك.
 - (٣) انقباض العضلة بصورة مستمرة = شد عضلي مؤلم وعدم قدرتها على الانبساط؛ بسبب تناقص جزيئات ATP مما يؤدي إلى عدم انفصال الروابط المستعرضة عن خيوط الأكتين فتظل مرتبطة بها وتظل العضلة في حالة انقباض مستمر وغير قادرة على الانبساط مما يؤدي إلى حدوث الشد العضلي المؤلم.



تابع الأسئلة المتنوعة



الشكل المقابل يوضح انقباض العضلة التوأمية:

١- ما اسم هذه الجزيئات؟

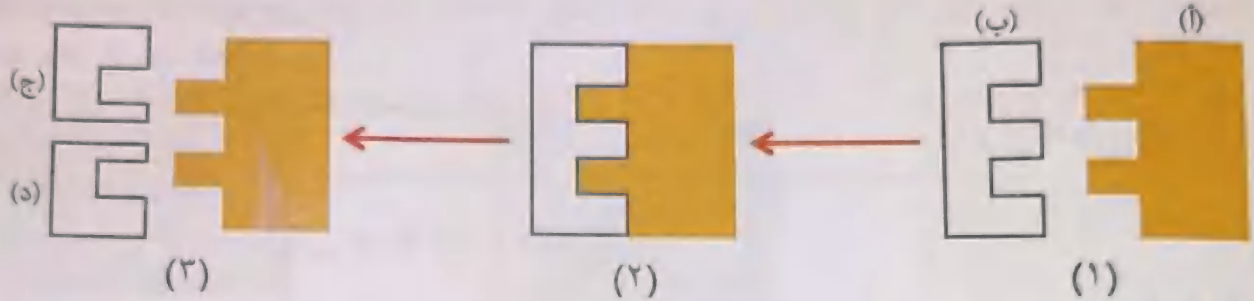
جزيئات ATP (المخزون المباشر للطاقة).

٢- لماذا يزداد عدد هذه الجزيئات أثناء الانقباض وبعد الانقباض؟

لأن عملية اتصال الروابط المستعرضة بخيوط الأكتين أثناء الانقباض ، وعملية انفصالها عنها بعد ذلك أثناء الانبساط تحتاج للطاقة المخزنة في جزيئات ATP.

٣- ماذا يحدث في حالة غياب هذه الجزيئات من هذه العضلة بعد انقباضها؟

لن تتفصل الروابط المستعرضة عن خيوط الأكتين فتظل مرتبطة بها وتظل العضلة في حالة انقباض مستمر وغير قادرة على الانبساط مما يؤدي إلى شد عضلي مؤلم وقد يؤدي الشد العضلي الزائد عن الحد إلى تمزق في العضلة التوأمية ونزف دموي، وقد يتمزق وتر أخيل مما يؤدي إلى آلام حادة، وتقل في حركة القدم، وعدم القدرة على المشي.



في الشكل السابق:

١- إذا كانت المادة (د) هي حمض الخليك تعرف على المركبات (أ) ، (ب) ، (ج).

٢- متى وأين تحدث هذه العملية؟

٣- ماذا يترتب على عدم حدوثها؟

:-الحل:-

١- أ ← إنزيم الكولين أستيريز؛ لأنه لم يحدث له تغيير.

ب ← الأسيتيل كولين (ناقل عصبي).

ج ← كولين.

٢- تحدث هذه العملية في حالة العودة إلى الراحة بعد زوال المنبه من العضلة المنقبضة ..

، وتحدث هذه العملية في نقاط الاتصال العصبي - العضلي.

٣- تظل العضلة منقبضة وغير قادرة على الانبساط مما يؤدي إلى شد عضلي مؤلم وتصبح العضلة غير قادرة على الاستجابة لسيال عصبي جديد.

فسر يوصى بتناول أطعمة غنية بالفوسفور قبل أداء المباريات الرياضية.

لأن عنصر الفوسفور يدخل بصفة أساسية في تكوين جزيئات ATP التي تعتبر المخزون المباشر للطاقة في العضلات الهيكلية فتزداد قوة انقباض العضلات أثناء تأدية المباريات الرياضية؛ لأن عملية اتصال الروابط المستعرضة بخيوط الأكتين أثناء الانقباض وعملية انفصالها عنها أثناء الانبساط يحتاج للطاقة المخزنة في جزيئات ATP.

- مما سبق نخلص إلى أن عملية الانقباض العضلي تحتاج إلى :

جزيئات ATP - أيونات الصوديوم -
أيونات الكالسيوم - سيال عصبي -
نواقل عصبية مثل الأسيتيل كولين.

(حقيبة أدوات الانقباض العضلي)

- عند غياب أحد هذه الأدوات لا يحدث انقباض للعضلة.

- قد لا تنقبض العضلة رغم وجود سيال عصبي ... **مفسر؟**
لغياب باقي الأدوات:

- عدم توافر جزيئات ATP.
- عدم توافر أيونات الصوديوم.
- عدم توافر أيونات الكالسيوم.
- عدم توافر النواقل العصبية مثل الأسيتيل كولين.

ماذا يحدث عند:

غياب مجموعة الفوسفات في عضلة هيكلية ؟ مع التفسير.
هناك احتمالان:

- ١- إذا كانت العضلة في حالة انقباض: تظل في حالة انقباض مستمر وغير قادرة على الانبساط مما يؤدي إلى شد عضلي مؤلم وقد يؤدي الشد العضلي الزائد عن الحد إلى تمزق في العضلات ونزف دموي.
- ٢- إذا كانت في حالة انبساط: تفقد العضلة قدرتها على الانقباض بصورة طبيعية؛ لأن مجموعة الفوسفات تدخل في تكوين جزيئات ATP (المخزون المباشر للطاقة في العضلة) اللازمة للانقباض.

الأسئلة بنظام Open Book

١ عدد الوصلات العصبية - العضلية في عضلة تتكون من ٢٠ وحدة حركية كل منها بنسبة ١ : ١٥ يساوي
٢٠ (١) ٣٥ (ب) ٣٠٠ (ج) ١٥ (د)

٢ عدد المناطق شبه المضينة H الموجودة في لبيفة عضلية بها ٢٠ قطعة عضلية أثناء الانقباض التام يساوي
٢٠ (١) ٢١ (ب) صفر (ج) ١٩ (د)

٣ تتحكم العضلات الهيكلية في

١ نبض القلب (ب) تدفق الدم داخل الأوعية الدموية (ج) حركة العين (د) اتساع حدقة العين

٤ العضلات المسئولة عن الحركة الدودية في أمعاء الفقاريات

١ مخططة إرادية (ب) مخططة لا إرادية (ج) لمساء لا إرادية (د) لا توجد إجابة صحيحة

٥ تتحكم العضلات اللاإرادية في كل مما يلي ما عدا

١ ضغط الدم (ب) التنفس (ج) الهضم (د) نبض القلب

نوع الحركة المسئولة عن دفع الدم داخل الأوعية الدموية للإنسان
 (أ) دائبة (ب) موضعية (ج) كلية (د) لا توجد إجابة صحيحة

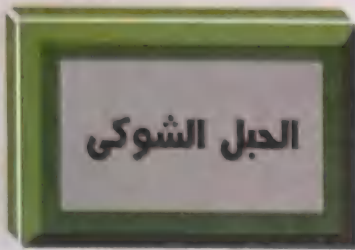
تعتبر حركة الشد بالمحاليق في نبات البسلة مثالاً لحركة
 (أ) دائبة (ب) موضعية (ج) كلية (د) لا توجد إجابة صحيحة

من صور الحركة التي تظهر في نبات المستحية
 (أ) حركة النوم واليقظة (ب) حركة الانتحاء
 (ج) الحركة الدورانية السيوتوبلازمية (د) جميع ما سبق

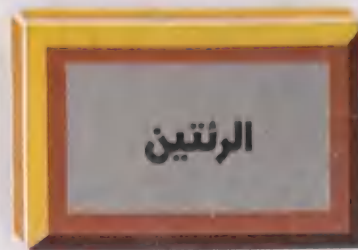
قد يحدث الشد العضلي للعضلة التوأمية في الإنسان
 (أ) أثناء الانقباض فقط (ب) أثناء الانبساط فقط (ج) الأولى والثانية (د) لا توجد إجابة صحيحة

الإجابة: ١- (أ) ٢- (ج) ٣- (ج) ٤- (ج) ٥- (ب) ٦- (ب) ٧- (ب) ٨- (د) ٩- (ج)

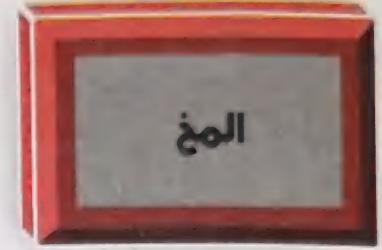
الأشكال المقابلة توضح دور الجهاز الهيكلي في حماية بعض الأعضاء الحيوية في جسم الإنسان ادرسه جيداً
 ثم أجب:



(ج)



(ب)



(أ)

- ١- ما اسم العلبة العظمية (أ) وما نوع المفاصل السائدة فيها ؟
- ٢- ما اسم العلبة العظمية (ب) وما أهميتها للجهاز التنفسي ؟
- ٣- ما العلاقة بين العلبة العظمية (ب) والجهاز الدوري في الإنسان ؟
- ٤- كم عدد عظام التركيب الهيكلي (ج) وما نوع المفاصل السائدة فيه ؟
- ٥- حدد نوع الحركة في كل مما يلي:
 ■ حركة الضلوع أثناء عمليتي الشهيق والزفير.
 ■ حركة الدم داخل الأوعية الدموية.

-:الإجابة:-

- ١- الجمجمة ، مفاصل ليفية معظمها عديمة الحركة.
- ٢- القفص الصدري ، تلعب الضلوع دوراً هاماً في عملية التنفس حيث تتحرك للأمام والجانبين أثناء عملية الشهيق لتزيد من اتساع التجويف الصدري وتتحرك أثناء عملية الزفير عكس ما هي عليه أثناء عملية الشهيق لتسمح بسهولة حركة الرئتين لتسهيل عملية التنفس.
- ٣- يعمل القفص الصدري علي حماية القلب الذي يضخ الدم لجميع انسجة الجسم من خلال الجهاز الدوري. وتعتبر الضلوع من العظام المسطحة التي يوجد بداخلها نسيج نخاع العظام الأحمر المسئول عن إنتاج خلايا الدم الحمراء والبيضاء والصفائح الدموية المكونة للدم.
- ٤- ٢٦ عظمة ، مفاصل غضروفية محدودة الحركة جداً.
- ٥- موضعية إرادية ، موضعية لإرادية.

RNA وتخليق البروتين

1

يوجد داخل أجسام الكائنات الحية آلاف الأنواع من البروتينات التي يمكن تقسيمها إلى نوعين رئيسيين هما:

1 البروتينات التركيبية Structural Proteins.

2 البروتينات التنظيمية Regulatory Proteins.

وجه المقارنة	البروتينات التركيبية	البروتينات التنظيمية
الأهمية	تدخل في تراكيب محددة في الكائن الحي.	تنظم العديد من العمليات والأنشطة الحيوية في الجسم.
الأمثلة	<ul style="list-style-type: none"> ■ الأكتين والميوسين: اللذان يدخلان في تركيب العضلات وغيرها من أعضاء الحركة. ■ الكولاجين: الذي يدخل في تركيب بعض الأنسجة الضامة، مثل: <ul style="list-style-type: none"> - الأربطة ك الأربطة الصليبية. - الأوتار ك وتر أخيل. - الغشاء الذي يحيط بالغدة الدرقية. ■ الكيراتين: الذي يكون الأغشية الواقية مثل الجلد، الشعر، الحوافر، القرون، الريش وغيرها. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ الإنزيمات: التي تنشط التفاعلات الكيميائية في الكائنات الحية وتزيد من سرعتها. ■ الأجسام المضادة: التي تكسب الجسم المناعة ضد الأجسام الغريبة. ■ الهرمونات وغير ذلك من المواد: التي تمكن الجسم من الاستجابة للتغيرات المستمرة في بيئته الداخلية والخارجية.

10 قارن بين العضلة التوأمية ووتر أخيل من حيث التركيب الكيميائي.

11 اكتب المصطلح العلمي: بروتين تنظيمي مناعي.

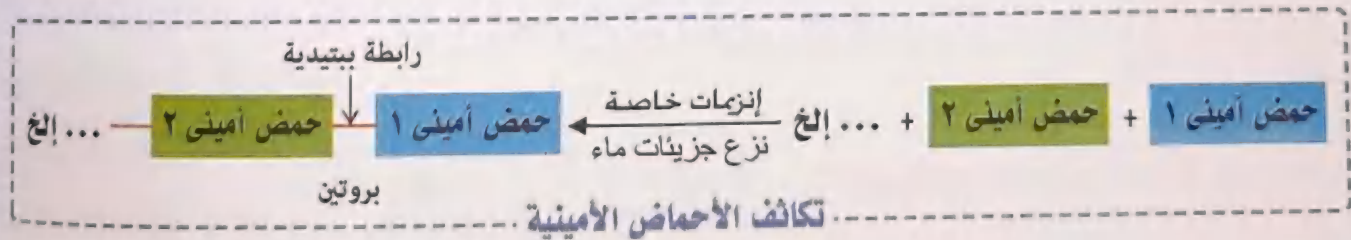
البروتينات

مقدمة:

يوجد خطة مشتركة لبناء آلاف الأنواع من البروتينات داخل الأنظمة الحية (أجسام الكائنات الحية).

تركيب البروتينات:

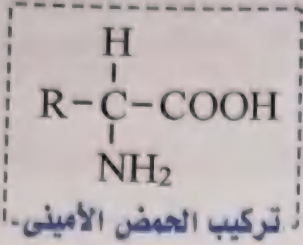
يدخل في تركيب البروتينات 20 نوع من الأحماض الأمينية التي لها تركيب أساسي واحد حيث ترتبط الأحماض الأمينية ببعضها البعض بروابط ببتيدية في وجود إنزيمات خاصة في تفاعل نازع للماء لتكوين بوليمر عديد الببتيد الذي يكون البروتين.



أسباب اختلاف البروتينات عن بعضها البعض

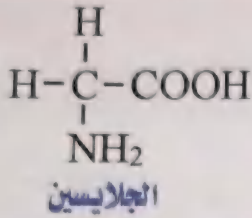
١. اختلاف أعداد وأنواع وترتيب الأحماض الأمينية في البوليمرات (عديدات الببتيد).
٢. عدد البوليمرات التي تدخل في بناء البروتين.
٣. الروابط الهيدروجينية الضعيفة التي قد تعطي الجزيء شكله المميز.

تركيب الحمض الأميني



- تتصل ذرة الكربون الأولى في الحمض الأميني بـ:
- مجموعة كربوكسيل (COOH).
 - مجموعة أمين (NH₂).
 - ذرة هيدروجين (H).
 - مجموعة الألكيل (R) تختلف من حمض أميني لآخر. (توجد في ١٩ حمض أميني فقط)

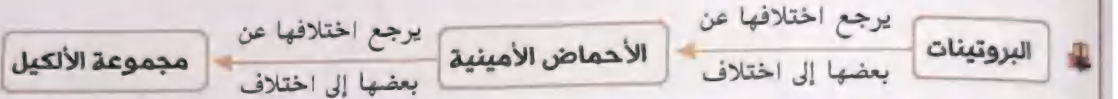
ملحوظات



الحمض الأميني (الجلاليسين) هو الحمض الأميني الوحيد الذي يحتوي على ذرة هيدروجين بدلاً من مجموعة الألكيل.

عدد الأحماض الأمينية في الطبيعة أكثر من ٢٠ حمضاً بينما الأحماض الأمينية التي تدخل في تركيب البروتينات ٢٠ حمضاً أمينياً فقط... **فسيّر؟**

حيث توجد أحماض أمينية غير بروتينية مثل الكانافين والسيفالوسبورين التي تعمل كمواد واقية للنبات حيث تشمل مركبات كيميائية سامة للكائنات الممرضة.



والسؤال الآن: ما الأدوات اللازمة لتخليق بروتين معين سواء تركيبى أو تنظيمى ؟
والإجابة : نحتاج: ١- أحماض أمينية.

٢- أحماض نووية ريبوزية (mRNA - tRNA - rRNA).

وقد تعرفنا على الأحماض الأمينية بشيء من التفصيل والآن تعالوا معنا لتتعرف على الأحماض النووية وكيفية الحصول عليها.

والسؤال الذى يطرح نفسه الآن: ما الفرق بين DNA و RNA وهل يوجد شبه بينهما ؟

RNA	DNA
أوجه الشبه	
(١) يتكون كل منهما من سلسلة طويلة غير متفرعة من وحدات بنائية من النيوكليوتيدات.	
(٢) تتكون كل نيوكليوتيدة من: سكر خماسى - قاعدة نيتروجينية - مجموعة فوسفات.	
(٣) ترتبط مجموعة الفوسفات بذرة الكربون رقم (5) فى جزيء إحدى النيوكليوتيدات وبذرة الكربون رقم (3) فى جزيء سكر النيوكليوتيدة السابقة ليتكون هيكل سكر فوسفات.	
أوجه الاختلاف	

(١) نوع السكر الخماسي	
سكر الريبوز	سكر الديوكسي ريبوز (سكر ينقصه ذرة أكسجين عن سكر الريبوز).
(٢) القواعد النيتروجينية	
البورينات: (أدينين A - جوانين G). البيريميدينات: (يوراسيل U - سيتوزين C).	البورينات: (أدينين A - جوانين G). البيريميدينات: (ثايمين T - سيتوزين C).
(٣) عدد الأشرطة	
شريط مفرد من النيوكليوتيدات (الريبونوكليوتيدات)، ولكنه قد يكون مزدوج في بعض أجزائه كما في tRNA.	لولب مزدوج (شريطين متكاملين) من النيوكليوتيدات.
(٤) مكان وجوده	
يوجد داخل النواة.	ينسخ من DNA داخل النواة ثم ينتقل إلى السيتوبلازم.
(٥) الثبات	
ثابت بشكل واضح في الخلية (لا يتحلل).	يتم هدمه وإعادة بنائه باستمرار.
(٦) الأنواع	
نوع واحد فقط.	ثلاثة أنواع أساسية تساهم في بناء البروتين (الرسول mRNA، الريبوسومي rRNA، الناقل tRNA).
(٧) تأثير إنزيم دي أوكسي ريبونوكليز	
يحلل DNA تحليلًا كاملاً.	لا يؤثر على RNA.
(٨) الأهمية	
يحمل المعلومات الوراثية.	تشارك أنواعه الثلاثة في عملية تخليق البروتين.

فكرة

العينة	أدينين	جوانين	ثايمين	سيتوزين	يوراسيل
١	%٣٥	%١٥	%٣٥	س%٤٠	صفر
٢	ص	%٤٠	%١٥	%٤٠	صفر
٣	%٣٠	%٣٥	صفر	%١٥	%٢٠

الجدول التالي يوضح نسب القواعد النيتروجينية في بعض الأحماض النووية، أجب عما يلي:

١- ما نسب القواعد النيتروجينية في كل من (س، ص) ؟

٢- ما نوع وطبيعة الحمض النووي في العينات الثلاث ولماذا ؟

١- س = $100 - (35 + 15 + 35) = 15\%$ ، ص = $100 - (40 + 15 + 40) = 5\%$.

- ٢- العينة (١) DNA؛ بسبب وجود قاعدة الثايمين.
- كما أنها عبارة عن لولب مزدوج بسبب تساوى الأدينين مع الثايمين والجوانين مع السيتوزين.
- العينة (٢) DNA؛ بسبب وجود قاعدة الثايمين.
- كما أنها عبارة عن شريط مفرد بسبب عدم تساوى الأدينين مع الثايمين.
- العينة (٣) شريط مفرد من RNA؛ بسبب وجود قاعدة اليوراسيل بدلا من قاعدة الثايمين.

أنواع الأحماض النووية الريبوزية (RNAs)

- 1 حمض RNA الرسول mRNA.
- 2 حمض RNA الريبوسومي r-RNA.
- 3 حمض RNA الناقل t-RNA.

1 حمض RNA الرسول (mRNA)

الوظيفة:

نقل الشفرة الوراثية من DNA في النواة إلى الريبوسومات في السيتوبلازم حيث تتم ترجمته إلى أحماض أمينية تدخل في تكوين البروتين.

كيفية نسخ mRNA من DNA:

المحفز
تتابع للنوكليوتيدات على DNA بوجه إنزيم يلزم mRNA إلى الشريط الذي سينسخ منه mRNA.

1 ينسخ mRNA من أحد شريطي DNA بارتباط إنزيم بلزمة RNA (RNA-polymerase) بتتابع النوكليوتيدات على DNA يسمى المحفز.

2 يتفصل شريطا DNA عن بعضهما البعض حيث يعمل أحدهما كقالب لبناء mRNA ويكون القالب في اتجاه $(3' \leftarrow 5')$ فيقوم الإنزيم ببناء mRNA في اتجاه $(5' \leftarrow 3')$.

3 يتحرك الإنزيم على امتداد جزيء DNA حيث يتم ربط الريبونوكليوتيدات المتكاملة إلى شريط mRNA النامي واحداً بعد الآخر.

التركيب:



يتركب جزيء mRNA من 4 أجزاء أساسية:

المكون	مكان الوجود	الوظيفة
موقع الارتباط بالريبوسوم	بداية جزيء mRNA.	تتابع من النوكليوتيدات يرتبط بالريبوسوم حيث يصبح أول كودون (كودون البدء) AUG متجهاً لأعلى وهو الوضع الصحيح للترجمة.
كودون البدء AUG	بداية جزيء mRNA.	يعطي إشارة لبداية تكوين عديد الببتيد، ويمثل شفرة حمض الميثيونين.
كودون الوقف ويكون واحد من ثلاثة (UAA, UAG, UGA)	نهاية جزيء mRNA.	تعطي إشارة عند النقطة التي يجب أن تقف عندها آلية بناء البروتين حيث يرتبط بأي منهم بروتين عامل الإطلاق لينتهي بناء سلسلة عديد الببتيد.
ذيل عديد الأدينين (يتكون من حوالي ٢٠٠ أدينوزين)	نهاية جزيء mRNA.	حماية mRNA من التحلل بواسطة الإنزيمات الموجودة في السيتوبلازم.

ملحوظة

عالم؟

- لا تتم ترجمة ذيل عديد الأدينين في جزيء mRNA إلى بروتين ...
- لأنه لا يمثل شفرة حيث يعمل فقط على حماية mRNA من التحلل بواسطة الإنزيمات الموجودة في السيتوبلازم.
 - لأنه يسبقه كودون وقف يعمل على إيقاف عملية تخليق البروتين.

مقارنة بين تضاعف DNA ونسخ RNA:

نسخ حمض RNA الرسول (mRNA)	تضاعف DNA
<ul style="list-style-type: none"> - نسخ RNA الرسول يتم من خلال نسخ جزء فقط من DNA الذي يحمل الجين. - يستخدم في هذه العملية إنزيم بلمرة RNA ولا تحتاج إنزيمات الربط. - أحد أشرطة DNA فقط والذي يكون في الاتجاه $(5' \rightarrow 3')$ يعمل كقالب لبناء mRNA. - تتم هذه العملية باستمرار ولا ترتبط بانقسام الخلية. - المحصلة النهائية لهذه العملية شريط مفرد من mRNA يحمل شفرات الأحماض الأمينية. 	<ul style="list-style-type: none"> - لا تقف عملية تضاعف DNA إلا بعد نسخ كل DNA الموجود في الخلية. - يستخدم في هذه العملية إنزيم بلمرة DNA وإنزيم اللولب وإنزيمات الربط. - يعمل كل من شريطي DNA كقالب لبناء شريط آخر يتكامل معه. - تتم هذه العملية قبل أن تبدأ الخلية في الانقسام. - المحصلة النهائية لهذه العملية 2 جزيء DNA كاملين.

ملحوظة

يمكن نظرياً نسخ mRNA من أى من شريطي DNA ولكن لا يمكن تحقيق ذلك عملياً ...

حيث إن كل شريط DNA يتكون من نيوكليوتيدات يمكن نسخها للحصول على نيوكليوتيدات جديدة تتكامل معها ولكن ما يحدث عملياً هو أن نسخ RNA يتم من خلال شريط واحد فقط من DNA والذي يبدأ بالمحفز وهو الشريط $(5' \rightarrow 3')$.

مقارنة بين نسخ وترجمة mRNA في أوليات النواة وحقيقيات النواة:

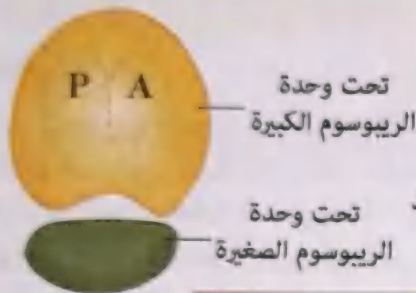
نسخ وترجمة mRNA في حقيقيات النواة	نسخ وترجمة mRNA في أوليات النواة
<ul style="list-style-type: none"> - يوجد إنزيم بلمرة RNA خاص لنسخ كل نوع من أنواع حمض RNA الثلاثة. - لا يتم ترجمة mRNA إلى البروتين المقابل إلا بعد الانتهاء من بناء mRNA كاملاً في النواة وانتقاله إلى السيتوبلازم من خلال ثقب الغشاء النووي. 	<ul style="list-style-type: none"> - يوجد إنزيم بلمرة واحد ينسخ أنواع حمض RNA الثلاثة. - يتم ترجمة mRNA إلى البروتين المقابل بمجرد بنائه من DNA حيث ترتبط الريبوسومات ببداية mRNA وتبدأ في ترجمته إلى بروتين، بينما يكون الطرف الآخر لجزيء mRNA ما زال في مرحلة البناء على DNA القالب.

ملحوظات

عدد الجينات = عدد المحفزات؛ لأن لكل جين محفز على DNA.

تابع الملحوظات

- ١- إنزيم بلمرة DNA. إنزيمات البلمرة في خلايا أوليات النواة.
- ٢- إنزيم بلمرة RNA. إنزيمات البلمرة في خلايا حقيقيات النواة.
- ١- إنزيم بلمرة DNA. إنزيم بلمرة m-RNA.
- ٣- إنزيم بلمرة t-RNA. إنزيم بلمرة r-RNA.
- ٤- إنزيم بلمرة r-RNA.
- ١- التتابعات التي تنسخ على DNA لا تنسخ ولا تترجم.
- ٢- التتابعات التي تنسخ إلى كودونات وقف ACT، ATT، ATC. التتابعات التي تنسخ إلى ذيل عديد الأدينين.
- ١- التتابعات التي تنسخ على DNA لا تنسخ ولا تترجم.
- ٢- التتابعات التي تنسخ على DNA لا تنسخ ولا تترجم.
- ٣- أول ثلاثيات الشفرة على DNA والتي تلي المحفز مباشرة = TAC؛ لأنه يترجم إلى كودون البدء AUG.

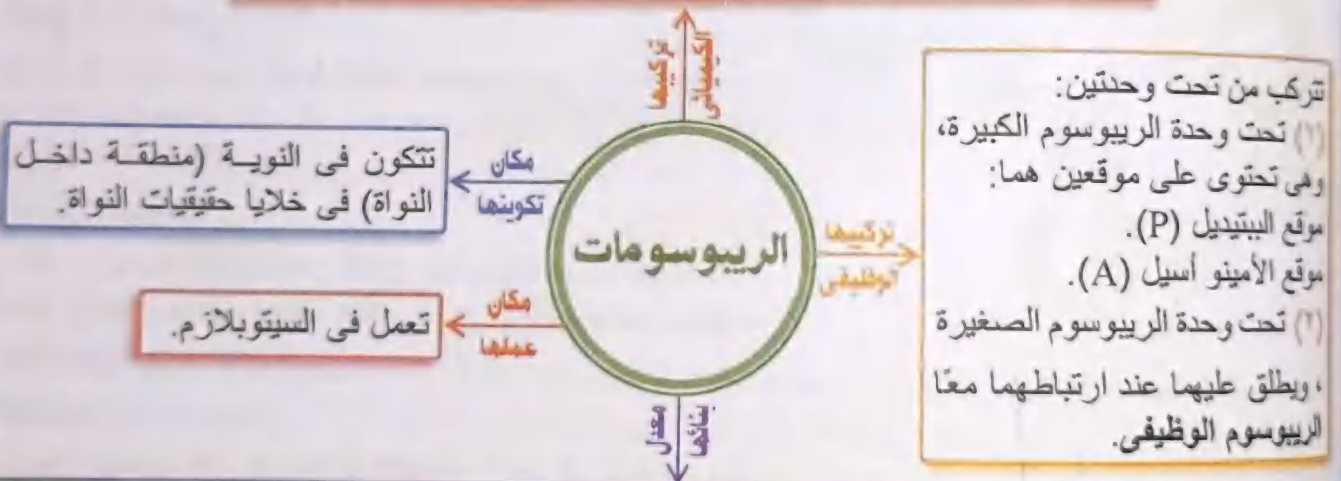


حمض RNA الريبوسومي (rRNA)

الموظيفة:

يدخل حوالي ٤ أنواع مختلفة من r-RNA مع حوالي ٧٠ نوع من عديد الببتيد في بناء الريبوسومات والتي تعتبر عضيات تخليق البروتين داخل الخلية.

يدخل في تركيبها حوالي ٤ أنواع من rRNA و ٧٠ نوع من عديد الببتيد.



يتم بناء آلاف من الريبوسومات في الساعة في خلايا حقيقيات النواة... **حالة**

- ١- احتواء DNA في حقيقيات النواة على أكثر من ٦٠٠ ألف نسخة من جينات RNA الريبوسومي والذي يشترك ٤ أنواع منه في بناء الريبوسومات التي تحتاج إليها الخلايا بكثرة.
- ٢- وجود حوالي ٧٠ نوعاً من عديدات الببتيد تتكون في السيتوبلازم ثم تنتقل عبر ثقب الغشاء النووي إلى داخل النواة لتدخل في بناء الريبوسومات داخل النواة بمعدل سريع.

ملحوظات

أثناء عملية بناء البروتين يحدث تداخل بين mRNA و rRNA. قد تتبادل الريبوسومات تحت وحدثها عند بدء عملية بناء البروتين بعد توقفها... **تفسير** حيث أنه عندما لا يكون الريبوسوم قائماً بعمله في إنتاج البروتين فإن تحت الوحدتين تنفصلان عن بعضهما البعض ويتحرك كل منهما بحرية، وقد ترتبط كل تحت وحدة منهما بتحت وحدة أخرى من النوع المقابل عندما تبدأ عملية بناء البروتين مرة أخرى.

أعط تفسيراً علمياً لما يأتي

يساهم كل من الريبوسومات والبروتين في تكوين بعضهما البعض. (أو الريبوسومات تبني نفسها). حيث إن الريبوسومات تقوم ببناء البروتين الذي يتكون من سلاسل من عديدة الببتيد ويدخل حوالي ٧٠ نوع من عديدة الببتيد في بناء الريبوسومات الجديدة بالاشتراك مع ٤ أنواع من r-RNA.

حمض RNA الناقل (tRNA)

الوظيفة:

نقل الأحماض الأمينية من السيتوبلازم إلى الريبوسومات أثناء تكوين البروتين حيث يكون لكل حمض أميني نوع خاص من tRNA يتعرف عليه ثم يقوم بنقله إلا أن الأحماض الأمينية التي لها أكثر من شفرة يكون لها أكثر من نوع من t-RNA. عدد الأنواع: أكثر من عشرين نوعاً.

نسخ tRNA من DNA:

ينسخ tRNA من جينات tRNA الموجودة على شكل تجمعات من (٧ - ٨) جينات على نفس الجزء من جزيء DNA بواسطة إنزيم بلمرة RNA.

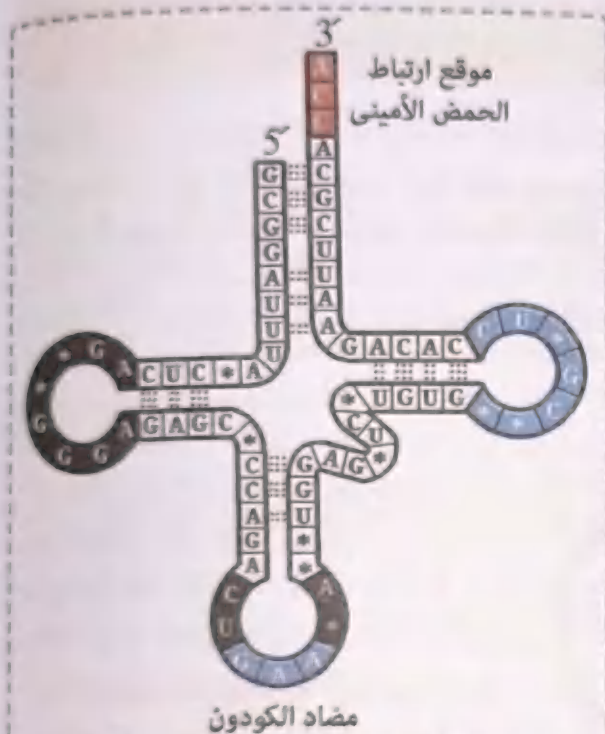
الشكل العام:

- لكل جزيئات tRNA نفس الشكل العام حيث تلتف أجزاء من الجزيء لتكون حلقات تحتفظ بشكلها بازواج القواعد في مناطق مختلفة من الجزيء.

التركيب:

- يوجد موقعان على جزيء tRNA لهما دور في بناء البروتين:

- الأول: موقع اتحاد الجزيء بالحمض الأميني الخاص به، ويتكون من ثلاث قواعد CCA عند الطرف (3') من الجزيء.
- الثاني: موقع مقابل (مضاد) الكودون الذي تتزوج قواعده مع كودونات mRNA المناسبة عند مركب mRNA والريبوسوم حيث يحدث ارتباط مؤقت بين tRNA و mRNA مما يسمح للحمض الأميني المحمول على tRNA أن يدخل في المكان المحدد له في سلسلة عديد الببتيد.



الشكل العام لجزيء RNA الناقل

ينتقل mRNA, tRNA, الريبوسومات عبر ثغوب الغشاء النووي إلى

السيتوبلازم

ينتقل ٧٠ نوع من عديدات الببتيد وإنزيم بلمرة RNA عبر ثغوب الغشاء النووي إلى

أسئلة متنوعة:

اكتب المصطلح العلمي:

أحد أنواع RNA لا ينتقل عبر ثغوب الغشاء النووي للخلية.

(حمض RNA الريبوسومي r-RNA)

فسر: حلقات جزيء tRNA محتقطة بشكلها.

حيث تلتف أجزاء من الجزيء تحتفظ بشكلها نتيجة ازواج القواعد في مناطق مختلفة من الجزيء.

ما مدى صحة العبارة: يمكن نقل tRNA من فيروس إلى خلية بشرية دون خلل وظيفي.

العبارة صحيحة؛ لأن جميع جزيئات tRNA لها نفس الشكل العام والوظيفة في جميع الكائنات الحية، كما أن

كل نوع من tRNA يتخصص في نقل نفس الحمض الأميني في جميع الكائنات الحية فلا يحدث خلل وظيفي.

الشفرة الوراثية The Genetic Code

الشفرة الوراثية

تتابع النيوكليوتيدات في ثلاثيات على mRNA والتي تم نسخها من أحد شريطي DNA.

ينتقل mRNA إلى الريبوسوم حيث يُترجم إلى تتابع للأحماض الأمينية في سلسلة عديد الببتيد الذي يكون بروتينًا معينًا.

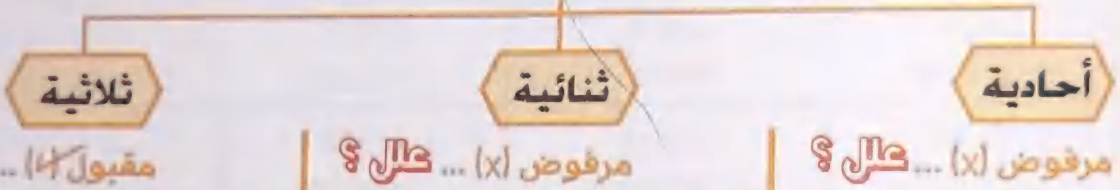
والسؤال الآن: ما عدد النيوكليوتيدات التي تكون شفرة الحمض الأميني ؟

• عدد النيوكليوتيدات التي تدخل في بناء RNA أربعة أنواع (C-G-U-A).

• عدد الأحماض الأمينية التي تدخل في تركيب البروتين ٢٠ نوع.

• يجب أن يكون عدد الشفرات على الأقل ٢٠ شفرة مختلفة.

احتمالات الشفرة الوراثية



لأنه إذا كانت الشفرة وراثية أحادية **فإن** كل نيوكليوتيدة تمثل شفرة حمض أميني ..

، فتكون عدد الشفرات = ٤ ، وبالتالي يتكون ٤ أحماض أمينية فقط

وهذا لا يتناسب مع عدد الأحماض الأمينية العشرين.

لأنه إذا كانت الشفرة وراثية ثنائية **فإن** كل نيوكليوتيدتين تمثل شفرة حمض أميني ..

، فيكون عدد الشفرات = ١٦ = ٤^٢ ، وبالتالي يتكون ١٦ حمض أميني فقط

وهذا لا يتناسب مع عدد الأحماض الأمينية العشرين.

لأنه إذا كانت الشفرة وراثية ثلاثية **فإن** كل ٣ نيوكليوتيدات تمثل شفرة حمض أميني ..

، فيكون عدد الشفرات = ٦٤ = ٤^٣ ، وبالتالي يصبح لكل حمض أميني أكثر من شفرة ماعدا الميثيونين

وهذا يتناسب مع عددها فهو أكثر من الحاجة.

وعلى ذلك فاصغر حجم نظري لكلمة شفرة DNA هو ثلاث نيوكليوتيدات. وقد توفرت أدلة كافية تؤيد الشفرة الثلاثية عام ١٩٦٠م، وفي عام ١٩٦٥م استطاع العلماء الوصول إلى الشفرات الخاصة بكل حمض أميني وأطلق عليها اسم «كودونات».

الكودون

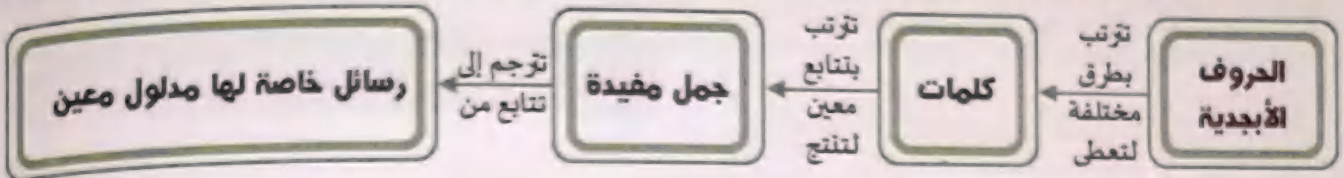
شفرة وراثية تتكون من ثلاث نيوكليوتيدات على شريط mRNA.

- الشفرة الوراثية عالمية أو عامة ... **مفسر؟**

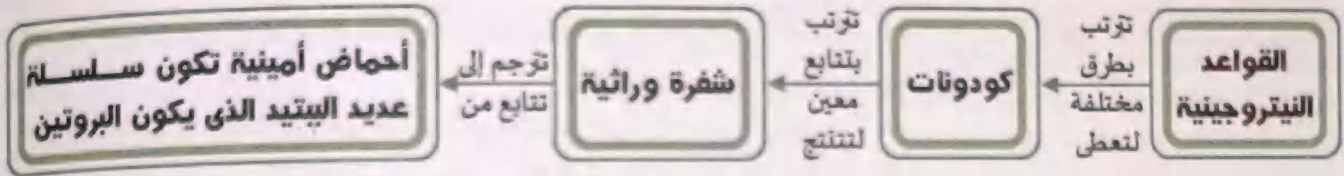
(أو) الشفرة الوراثية دليل على حدوث التطور ... **مفسر؟**

لأن نفس الكودونات تمثل شفرات لنفس الأحماض الأمينية في جميع أنواع الكائنات الحية (فيروسات - فطريات - بكتيريا - نباتات - حيوانات) وهذا دليل قوي على أن جميع الكائنات الحية الموجودة على سطح الأرض قد نشأت عن أسلاف مشتركة، وعلى ذلك يظهر أن الشفرة قد تكونت بعد فترة قصيرة من بدء الحياة واستمرت بدون تغير تقريباً لملايين السنين.

القواعد النيروجينية التي تدخل في تركيب الأحماض النووية الريبوزية تشبه إلى حد ما الحروف الأبجدية:



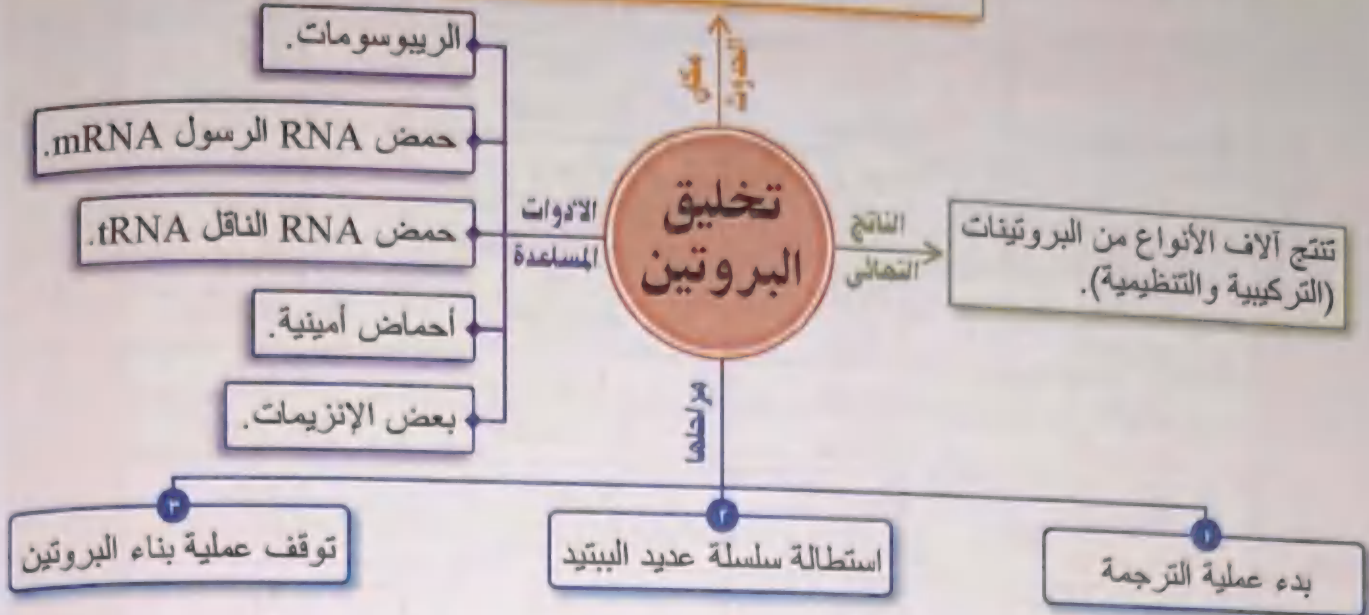
وبالمثل:



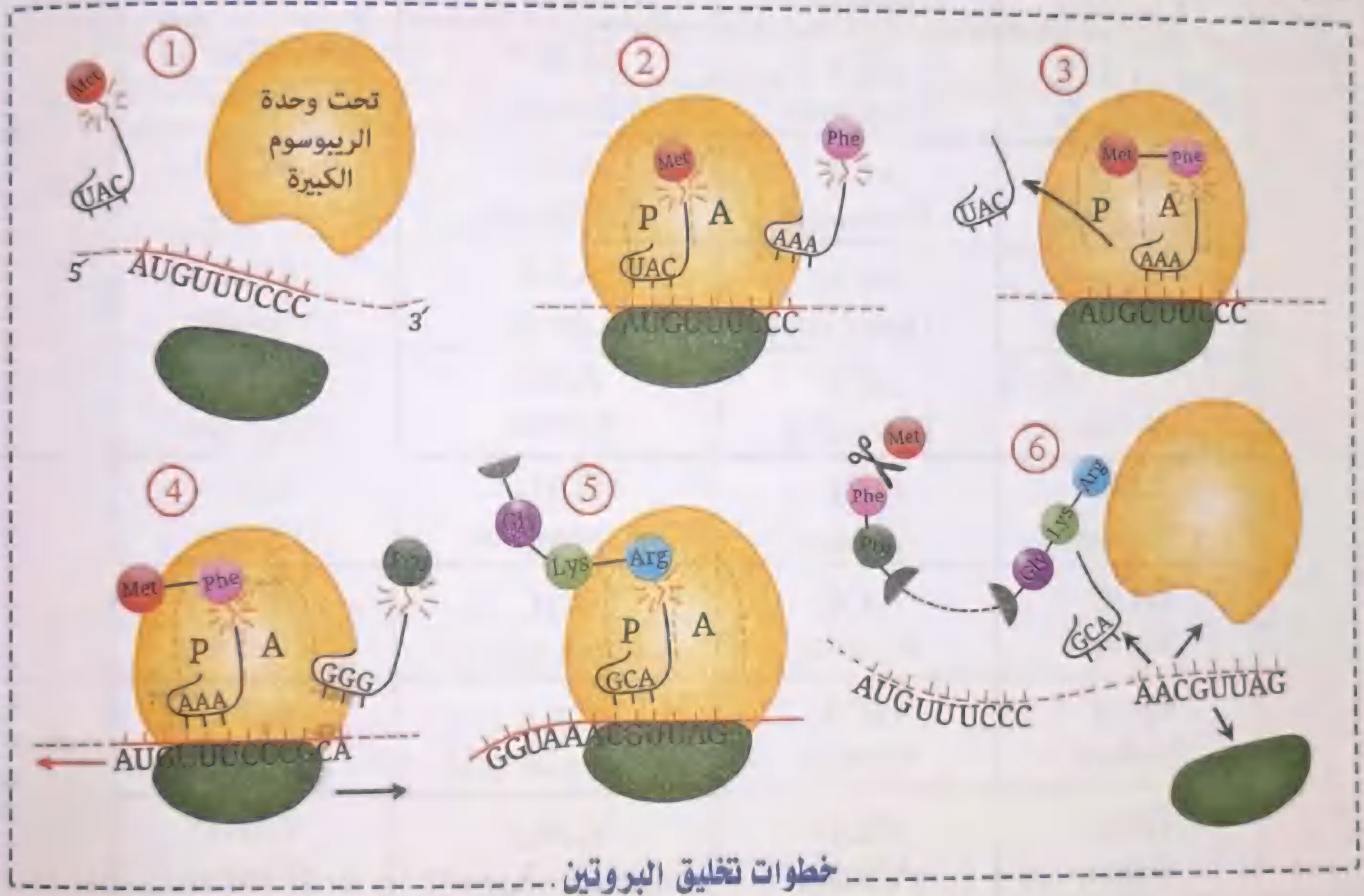
القاعدة الأولى	القاعدة الثانية				القاعدة الثالثة
	U	G	A	G	
U	UUU Phenylalanine	UCU Serine	UAU Tyrosine	UGU Cysteine	U
	UUC Phenylalanine	UCC Serine	UAC Tyrosine	UGC Cysteine	C
	UUA Leucine	UCA Serine	UAA STOP	UGA STOP	A
	UUG Leucine	UCG Serine	UAG STOP	UGG Tryptophan	G
C	CUU Leucine	CCU Proline	CAU Histidine	CGU Arginine	U
	CUC Leucine	CCC Proline	CAC Histidine	CGC Arginine	C
	CUA Leucine	CCA Proline	CAA Glutamine	CGA Arginine	A
	CUG Leucine	CCG Proline	CAG Glutamine	CGG Arginine	G
A	AUU Isoleucine	ACU Threonine	AAU Asparagine	AGU Serine	U
	AUC Isoleucine	ACC Threonine	AAC Asparagine	AGC Serine	C
	AUA Isoleucine	ACA Threonine	AAA Lysine	AGA Arginine	A
	AUG (START) Methionine	ACG Threonine	AAG Lysine	AGG Arginine	G
G	GUU Valine	GCU Alanine	GAU Asparagine	GGU Glycine	U
	GUC Valine	GCC Alanine	GAC Asparagine	GGC Glycine	C
	GUA Valine	GCA Alanine	GAA Glutamic acid	GGA Glycine	A
	GUG Valine	GCG Alanine	GAG Glutamic acid	GGG Glycine	G

Protein synthesis تخليق البروتين

تحدث في السيتوبلازم داخل الخلايا الحية.



- عملية تخليق البروتين عملية معقدة تتضمن تداخل الأنواع المختلفة من جزيئات RNA كما يتضح من الرسم التالي:



- يتم تخليق البروتين على ثلاث مراحل رئيسية كالتالي:

المرحلة	المواد المساعدة	الخطوات
بدء عملية الترجمة	<ul style="list-style-type: none"> ⊙ الريبوسوم الوظيفي. ⊙ جزيء mRNA. ⊙ جزيء tRNA به مضاد كودون UAC. ⊙ حمض الميثيونين. 	<ol style="list-style-type: none"> 1 ترتبط تحت وحدة الريبوسوم الصغيرة بجزء mRNA من جهة الطرف (5') بحيث يكون أول كودون به AUG متجهًا إلى أعلى. 2 تتزاوج قواعد مضاد الكودون لجزيء tRNA الخاص بالميثيونين مع كودون AUG وبذلك يصبح الميثيونين أول حمض أميني في سلسلة عديد الببتيد التي ستبنى. 3 ترتبط تحت وحدة الريبوسوم الكبيرة بالمركب السابق (تحت وحدة الريبوسوم الصغيرة + mRNA + tRNA) وعندئذ تبدأ تفاعلات بناء البروتين.
استطالة سلسلة عديد الببتيد	<ul style="list-style-type: none"> ⊙ الريبوسوم الوظيفي. ⊙ جزيء mRNA. ⊙ جزيئات tRNA لكل منها مضاد كودون معين حسب الكودونات الموجودة على mRNA. ⊙ إنزيمات منشطة للتفاعل. 	<ol style="list-style-type: none"> 1 تبدأ سلسلة عديد الببتيد في الاستطالة في دورة تتكون من ثلاث خطوات: 2 يرتبط مضاد كودون tRNA آخر بالكودون التالي على جزيء mRNA في موقع الأمينو أسيل (A) حاملًا الحمض الأميني الثاني في سلسلة عديد الببتيد. 3 يحدث تفاعل نقل الببتيد الذي ينتج عنه تكوين رابطة ببتيدية بين الحمض الأميني الأول والثاني بمساعدة إنزيم منشط للتفاعل عبارة عن جزء من تحت وحدة الريبوسوم الكبيرة. 4 يصبح tRNA الأول فارغًا ويترك الريبوسوم وقد يلتقط ميثيونينًا آخرًا، أما tRNA الآخر يحمل الحمضين الأمينيين معًا. 5 يتحرك الريبوسوم على امتداد mRNA بحيث يصبح موقع الأمينو أسيل (A) خاليًا ويصبح الحمض الأميني الثاني أمام موقع الببتيد (P) على الريبوسوم. 6 تبدأ الدورة مرة أخرى حيث يرتبط مضاد كودون tRNA مناسب بكودون mRNA جالبًا الحمض الأميني الثالث إلى الموضع المناسب على الموقع (A). 7 ترتبط سلسلة عديد الببتيد النامية بالحمض الأميني الجديد القادم على جزيء tRNA الثالث ثم يتكرر التسلسل.
إنهاء البروتين	<ul style="list-style-type: none"> ⊙ أحد كودونات الوقف الثلاثة: (UAA، UAG، UGA) ⊙ بروتين عامل الإطلاق. 	<p>تقف عملية بناء البروتين عندما يصل الريبوسوم إلى كودون وقف على mRNA حيث يرتبط عامل الإطلاق بكودون الوقف مما يجعل الريبوسوم يترك mRNA وتتفصل تحت وحدتا الريبوسوم عن بعضهما البعض، وتحرر سلسلة عديد الببتيد النامية.</p>

وبمرور الريبوسوم الواحد على جزيء mRNA تنتج سلسلة عديد ببتيد واحدة تتكون من تقابع من الأحماض الأمينية، ولكن من المعروف أن البروتين الواحد يتكون من أكثر من سلسلة من عديدات الببتيد بالإضافة إلى حاجة بعض الخلايا إلى كمية كبيرة من البروتين نفسه لذا يتطلب ذلك تكرار هذه العملية مرة أخرى. بمجرد أن يبرز (5') لجزيء mRNA من الريبوسوم يرتبط به تحت وحدة ريبوسوم صغيرة أخرى لتبدأ دورة أخرى في بناء البروتين وهكذا.

عادة ما يتصل بجزء mRNA الواحد عدد من الريبوسومات قد يصل إلى مائة ريبوسوم حيث يترجم كل منها الرسالة بمروره على mRNA ويسمى في هذه الحالة «عديد الريبوسوم».

تفاعل نقل الببتيد

تفاعل كيميائي يحدث في الريبوسومات وينتج عنه تكوين رابطة ببتيدية بين حمض أميني والحمض الذي يليه بمساعدة إنزيم منشط للتفاعل عبارة عن جزء من تحت وحدة الريبوسوم الكبيرة.

عامل الإطلاق

بروتين يرتبط بكودون الوقف على جزء mRNA مما يجعل الريبوسوم يترك mRNA وتنفصل تحت وحدتي الريبوسوم عن بعضهما البعض وتحرر سلسلة عديد الببتيد المتكونة.

عديد الريبوسوم

اتصال جزء mRNA واحد بعدد من الريبوسومات قد يصل إلى المائة ريبوسوم يترجم كل منها الرسالة بمروره على mRNA.

ملحوظات

يوجد على الريبوسوم موقع الببتيد (p) وموقع أمينو أسيل (A) يمكن أن ترتبط بهما جزيئات tRNA:

موقع الببتيد (p)	موقع أمينو أسيل (A)
موقع يرتبط به جزء tRNA، ويوجد عنده أول كودون على mRNA (AUG) عند بدء عملية تخليق البروتين ويمثل شفرة الحمض الأميني الميثيونين (أول حمض أميني في سلسلة عديد الببتيد) كما يحدث عنده تفاعل نقل الببتيد حيث ترتبط الأحماض الأمينية المتجاورة بروابط ببتيدية.	موقع ترتبط فيه مضادات كودونات tRNA الحاملة للأحماض الأمينية بكودونات جزء mRNA (عدا مضاد كودون الحمض الأميني الأول - الميثيونين -) لإدخال الأحماض الأمينية إلى سلسلة عديد الببتيد.

الميثيونين هو أول حمض أميني في سلسلة عديد الببتيد؛ لأن أول كودون على mRNA هو AUG ويمثل شفرة الحمض الأميني الميثيونين وهو يوجد عند موقع الببتيد (p).

الفرق بين عديد الببتيد وعديد الريبوسوم:

عديد الببتيد	عديد الريبوسوم
عبارة عن مجموعة من الأحماض الأمينية مرتبطة مع بعضها بروابط ببتيدية في تفاعل نازع للماء في وجود إنزيمات خاصة وتدخل في تكوين البروتينات المختلفة.	اتصال جزء mRNA واحد بعدد من الريبوسومات قد يصل إلى المائة ريبوسوم يترجم كل منها الرسالة بمروره على mRNA ويتكون أثناء عملية تخليق البروتين.

ما مدى صحة العبارة:

يزداد معدل تكوين مركب عديد الريبوسوم في خلايا العظام مقارنة بخلايا المعدة ؟

العبارة غير صحيحة؛ لأن معدل تكوين مركب عديد الريبوسوم يكون في خلايا المعدة أكبر؛ حيث تفرز المعدة إنزيمات هاضمة (بروتينات تنظيمية) بصورة مستمرة لهضم الطعام وبالتالي تحتاج إلى ترجمة هذه الشفرات العديد من المرات، بينما العظام ليس لها نشاط إفرازي يحتاج إلى ترجمة هذه الشفرات العديد من المرات.

عدم ارتباط تحت وحدة الريبوسوم الكبيرة بالصغيرة **عد تخليق البروتين ؟**
تتوقف عملية تصنيع البروتينات داخل الخلية؛ لعدم حدوث تفاعلات بناء البروتين.

غياب الريبوسومات من خلايا بيتا بالبكرياس ؟
تتوقف خلايا بيتا عن إفراز هرمون الأنسولين (بروتين تنظيمي) مما يؤدي إلى حدوث خلل في أيض كل من

الجلوكوز والدهون بالجسم والإصابة بمرض البول السكري ويظهر على المريض أعراضه من ارتفاع نسبة سكر الجلوكوز في الدم عن المعدل الطبيعي (يظهر ذلك في تحليل البول) وتعدد التبول والعطش؛ نتيجة وجود مرضى السكر أحياناً بغيوبة السكر.

اختفاء النواة من الخلايا الليمفاوية البائية مع وجود أجسام غريبة تهاجم الجسم ؟
لا تستطيع الخلايا الليمفاوية البائية إنتاج الأجسام المضادة لمهاجمة هذه الأجسام الغريبة مما يؤدي إلى انتشارها

داخل الخلايا ويصبح الجسم عرضة للإصابة بالأمراض وتقل قدرة الجسم المناعية؛ لأن غياب النواة يؤدي إلى عدم وجود DNA وبالتالي عدم تخليق الأحماض النووية الريبوزية الثلاثة فتتوقف عملية تخليق بروتين الجلوبيولين الذي يدخل في تركيب الأجسام المضادة.

أعط تفسيراً علمياً لما يأتي:

تلعب الجينات الموجودة على DNA دوراً مباشراً وغير مباشر في تخليق البروتين.

■ بعض جينات DNA تنسخ إلى mRNA يحمل شفرات يتم ترجمتها إلى تتابع من الأحماض الأمينية والتي تكون البروتين (دور مباشر).

■ بعض جينات DNA تنسخ إلى rRNA يدخل ؛ أنواع منه في بناء الريبوسومات والتي تعتبر عضيات تخليق البروتين داخل الخلية (دور غير مباشر).

■ بعض جينات DNA تنسخ إلى tRNA المسئول عن نقل الأحماض الأمينية من السيتوبلازم إلى الريبوسومات لتخليق البروتين (دور غير مباشر).

لا تستطيع الريبوسومات وحدها أن تسد حاجة الجسم من الهرمونات.

لأن الريبوسومات مسنولة عن تخليق الأنواع المختلفة من البروتينات داخل الخلايا وليست كل الهرمونات الموجودة في الجسم بروتينية حيث توجد بعض الهرمونات التي تتكون من مواد دهنية والمعروفة بالإستيرويدات مثل هرمونات قشرة الغدة الكظرية (السكرية - المعدنية - الجنسية) بالإضافة إلى هرمونات المناسل فلا تستطيع الريبوسومات تخليق مثل هذه الهرمونات.

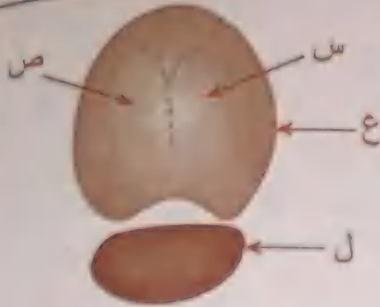
قد يحدث إحلال نيوكليوتيدة محل نيوكليوتيدة أخرى على DNA ومع ذلك يظل البروتين الناتج كما هو .

(أو) قد تحدث طفرة جينية نتيجة تغير في التركيب الكيميائي ولا ينشأ عنها بروتين مختلف .

■ لأنه عند استبدال النيوكليوتيدة بأخرى على DNA قد تكون شفرة وراثية جديدة لنفس الحمض الأميني وذلك لأن بعض الأحماض الأمينية يكون لها أكثر من شفرة (ما عدا الميثيونين) وعند نسخها تترجم إلى نفس الحمض الأميني فيظل تركيب البروتين كما هو.

■ قد يحدث ذلك نتيجة استبدال النيوكليوتيدة بأخرى لإحدى التتابعات التي ينشأ عن نسخها كودون وقف بحيث يعطى شفرة أخرى تصلح أن تكون كودون وقف لأن ثلاثية شفرته على DNA قد تكون (-ACT-ATT-ATC) وبالتالي لا يؤثر على البروتين الناتج.

أسئلة متنوعة:



في الشكل المقابل: أجب عن الأسئلة التالية:

- ١- اكتب البيانات الموجودة على الرسم.
- ٢- ما الجزء المسئول عن ترجمة شفرة mRNA ع أم ل ولماذا ؟
- ٣- ما الجزء المسئول عن تكوين الرابطة الببتيدية ع أم ل ولماذا ؟
- ٤- ما الجزء المسئول عن ارتباط بروتين عامل الإطلاق بكودون الوقف س أم ص ولماذا ؟
- ٥- متى يرتبط ع مع ل ؟ ومتى ينفصلان ؟

:-الإجابة:-

- ١- س = موقع الأmino أسيل A ، ص = موقع الببتيديل P ، ع = تحت وحدة الريبوسوم الكبيرة ، ل = تحت وحدة الريبوسوم الصغيرة.
- ٢- ع؛ لأنه يحتوى على موقع الببتيديل وموقع الأmino أسيل المسئولان عن الترجمة.
- ٣- ع؛ لأن الإنزيم المنشط لتفاعل الببتيديل جزء من تحت وحدة الريبوسوم الكبيرة.
- ٤- س؛ لأن موقع الأmino أسيل يكون فارغاً عندما يصل الريبوسوم إلى كودون الوقف.
- ٥- يرتبطان معاً عندما تبدأ تفاعلات بناء البروتين بعد تزاوج مضاد الكودون على tRNA الذى يحمل حمض الميثيونين بكودون البدء AUG على mRNA.
- ينفصلان عن بعضهما عندما لا يكون الريبوسوم قائماً بعمله فى تخليق البروتين بعد وصوله إلى كودون الوقف الذى يرتبط به بروتين عامل الإطلاق مما يجعل الريبوسوم يترك mRNA وتتفصل تحت وحدتي الريبوسوم عن بعضهما.

٢ فى ضوء دراستك للبيولوجيا الجزيئية: ما الأسباب التي قد تؤدي إلى تناقص إفراز (إنزيم الهيدالوپورنيز أو هرمون الأنسولين أو بروتين الكولاجين أو الأجسام المضادة) ؟

- ١- تناقص عدد الريبوسومات المسئولة عن تخليق هذه البروتينات.
- ٢- تناقص إنزيمات بلمرة RNA الخاصة بجينات هذه البروتينات.
- ٣- تناقص الأحماض الأمينية التي تكون هذه البروتينات.

٣ كيف يساهم mRNA فى بناء tRNA ؟

(أو) كيف تحصل على tRNA من mRNA ؟

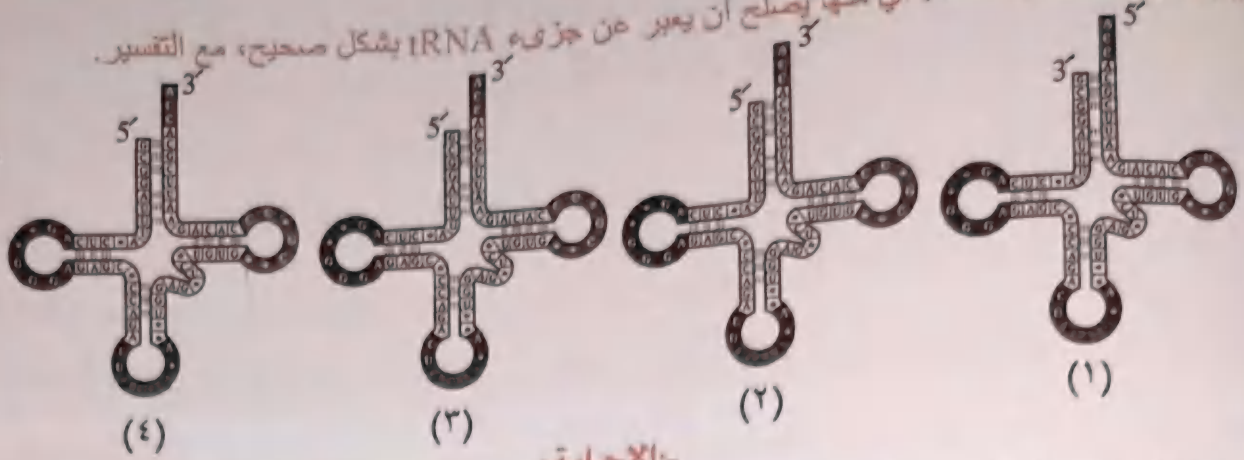
- يتم ترجمة شريط mRNA الذى يحمل شفرة إنزيم بلمرة tRNA (بروتين تنظيمي) إلى تتابع الأحماض الأمينية فى سلسلة عديد الببتيد النامية التي تكون إنزيم بلمرة tRNA.
- يتم نسخ tRNA من جينات tRNA الموجودة على شكل تجمعات من (٧ : ٨) جينات على نفس الجزء من جزيء DNA بواسطة إنزيم بلمرة tRNA.

فروق لغوية

١ الجزء المسئول عن حمل لغتي الأحماض الأمينية والنيوكليوتيدات: mRNA.

٢ الجزء المسئول عن قراءة لغتي الأحماض الأمينية والنيوكليوتيدات: tRNA.

أمامك أربعة أشكال مختلفة: أي منها يصلح أن يعبر عن جزيء tRNA بشكل صحيح، مع التفسير.



الإجابة:

الشكل الصحيح رقم ٢؛ بسبب:

- وجود موقع ارتباط الحمض الأميني عند الطرف (3') من الجزيء بعكس الشكل ١.
- وجود موقع مضاد كودون صحيح بعكس الشكلين ٣ ، ٤ حيث يمثل كل منهما مضاد كودون الوقف ولا يوجد لكودون الوقف مضاد كودونات.

إرشادات حل المسائل:

في شريط mRNA توجد القاعدة النيتروجينية اليوراسيل (U) بدلا من القاعدة النيتروجينية الثايمين (T) الموجودة في DNA.

عند نسخ حمض mRNA من شريط DNA لا بد أن يكون شريط DNA القالب في اتجاه (3' ← 5') بحيث يكون شريط mRNA الناتج في اتجاه (5' ← 3').

الكودون يتكون من ٣ نيوكليوتيدات على شريط mRNA وبالتالي يكون:

$$\begin{aligned} \text{عدد الكودونات} &= \frac{\text{مجموع نيوكليوتيدات mRNA}}{3} \\ &= \frac{\text{مجموع نيوكليوتيدات شريط DNA المفرد}}{3} \\ &= \frac{\text{مجموع نيوكليوتيدات جزيء DNA المزدوج}}{6} \end{aligned}$$

مضادات الكودون على tRNA	الكودون على mRNA	ثلاثية الشفرة على DNA
UAC	AUG (كودون بدء)	TAC
UCG	AGC	TCG
لا يوجد مضاد كودون لكودون الوقف.	UGA (كودون وقف)	ACT
GAU	CUA	GAT
لا يوجد مضاد كودون لكودون الوقف.	UAG (كودون وقف)	ATC
CAU	GUA	CAT
GUA	CAU	GTA
لا يوجد مضاد كودون لكودون الوقف.	UAA (كودون وقف)	ATT

تابع إرشادات حل المسائل

- ١ - mRNA = عدد الكودونات على mRNA (كودون وقف).
 عدد الأحماض الأمينية الناتجة من ترجمة mRNA = عدد الكودونات على mRNA - ١.
 عدد الروابط الببتيدية في سلسلة عديد الببتيد = عدد الأحماض الأمينية - ١.
 أقصى عدد من أنواع (الكودونات) أو الشفرات على mRNA = $4^3 = 64$.
 أقصى عدد من أنواع (الكودونات) أو شفرات الأحماض الأمينية على mRNA = $64 - 3$ (كودونات وقف) = 61.
 أقصى عدد محتمل من أنواع مضادات الكودونات على tRNA = 61.
 لتحويل DNA إلى mRNA نحتاج إلى إنزيم بلمرة RNA.

مسألة (١)

- لديك جين يحمل التتابعات التالية على أحد أشرطةه
 5' T-A-C-T-C-C-T-T-T-A-C-T-C-C-A-T-T 3'
 ١. اكتب تتابع القواعد النيتروجينية على جزيء mRNA المنسوخ من الشريط السابق.
 ٢. كم عدد الأحماض الأمينية الناتجة من ترجمة جزيء mRNA.
 ٣. كم عدد أنواع الأحماض الأمينية الناتجة من ترجمة جزيء mRNA ؟
 ٤. كم عدد أنواع tRNA المستخدمة في ترجمة mRNA ؟ ولماذا ؟
 ٥. اكتب مضادات الكودونات على tRNA.
 ٦. كم عدد الروابط الببتيدية في سلسلة عديد الببتيد الناتجة ؟
 ٧. كم عدد اللغات الكاملة للجين ؟ مع تفسير إجابتك.

الحل:-

١- 5' A-U-G-A-G-G-A-A-A-U-G-A-G-G-U-A-A 3'

٢. ٥ أحماض أمينية.
 ٣. ٣ أنواع فقط.
 ٤. ٣ أنواع فقط؛ لأن لكل حمض أميني نوع خاص من tRNA يتعرف عليه ثم يقوم بنقله ويرجع ذلك إلى وجود تكرار في الشفرتين AUG، AGG مرتين من نفس التتابع ولكل منهما نفس الشفرة لنفس الحمض الأميني فيكون لكل منهما نوع واحد فقط من tRNA وليس نوعين.
 ٥. UAC - UCC - UUU - UAC - UCC
 ٦. عدد الروابط الببتيدية = عدد الأحماض الأمينية - ١ = ٥ - ١ = ٤ روابط.
 ٧. عدد اللغات الكلى = $\frac{\text{عدد النيوكليوتيدات على شريط DNA}}{10} = \frac{18}{10} = 1,8$ لغة.
 عدد اللغات الكاملة = ١ لغة فقط.

سؤال (٢)

لديك قطعة من جزيء DNA تحمل التسامات التالية على أحد شريطيها:
 5'..... TAC GGA ACT CGT TAC ATT 3'
 ١- اكتب تسام النيوكلوتيدات في قطعة mRNA المنسوخة من هذه القطعة.
 ٢- احسب عدد الأحماض الأمينية الناتجة من عملية الترجمة مع التفسير.

الحل:-

١- 3'..... AUG CCU UGA GCA AUG UAA 5'

٢- عدد الأحماض الأمينية الناتجة من عملية الترجمة = ٢ فقط؛ بسبب وجود كودون وقف في منتصف التسامات تنتهي عنده آلية تخليق البروتين بعد ترجمة شفرتين فقط وهو الكودون UGA حيث يرتبط به بروتين عامل الإطلاق مما يجعل الريبوسوم ينفصل عن mRNA وتحرر سلسلة عديد الببتيد المتكونة وذلك قبل وصول الريبوسوم إلى كودون الوقف الموجود في نهاية التسامات فتنتهي عملية الترجمة.

سؤال (٣)

إذا علمت أن كودون حمض الجلوتاميك GGA وكودون حمض الأرجينين AGG وكودون حمض الجلوتاميك GAG، اكتب ترتيب القواعد النيتروجينية في اللولب المزدوج الذي يعطي الأحماض الثلاثة بنفس الترتيب، مضيًا إليهم كودون بدء وكودون وقف.

الحل:-

كودون
بدء

كودون
وقف

5'..... AUG GGA AGG GAG UAG 3'
 3'..... TAC CCT TCC CTC ATC 5'
 5'..... ATG GGA AGG GAG TAG 3'

- شريط DNA:

- الشريط المكمل:

سؤال (٤)

تعرف أحد الباحثين على التسام AAC في شريط طويل لجزيء mRNA فإذا كان التسام AAC في الشفرة الوراثية هو كودون الحمض الأميني الأسباراجين فهل من الضروري أن الأسباراجين سوف يظهر في البروتين الناتج عن ترجمة هذا الشريط ؟ فسر إجابتك.

لا ليس ضروريًا أن يظهر الأسباراجين في البروتين الناتج.
 التفسير: لأن هذا التسام قد يتوزع بين كودنين متجاورين وكل منهما يمثل شفرة حمض أميني مختلف.

انتظروا كتاب المراجعة في المراجعة النهائية

قريبًا

مثال (٥)

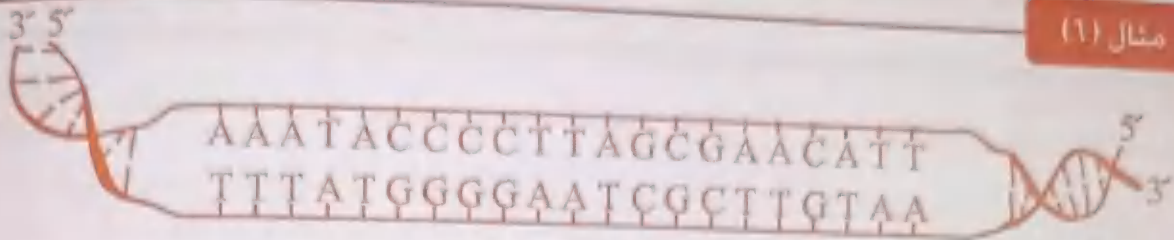
إذا علمت أنه ينتج عن ترجمة شريط mRNA سلسلة عديد ببتيد بها ١٥٠ حمض أميني، احسب:

- ١- عدد النيوكليوتيدات الموجودة على mRNA.
- ٢- عدد النيوكليوتيدات الموجودة على قطعة DNA المنسوخ منها هذا الشريط.

الحل:-

- ١- عدد النيوكليوتيدات على mRNA = (عدد الأحماض الأمينية $\times 3$) + ٣ (كودون وقف)
 $= 3 + (3 \times 150) = 453$ نيوكليوتيدة.
- ٢- عدد النيوكليوتيدات الموجودة على قطعة DNA = عدد النيوكليوتيدات على mRNA $\times 2 = 2 \times 453 = 906$ نيوكليوتيدة.

مثال (٦)



الشكل يوضح بدء DNA في نسخ mRNA المطلوب:

- ١- حدد المحفز.
- ٢- حدد الشريط الذي يستنسخ منه mRNA.
- ٣- حدد عدد كودونات mRNA.
- ٤- حدد عدد الأحماض الأمينية.
- ٥- كم عدد جزيئات tRNA.
- ٦- أين تحدث هذه العملية.

الحل:-

- ١- المحفز هو التتابع (AAA).
 - ٢- الشريط العلوي الذي يحتوي على التتابع (AAA) المحفز.
 - ٣- عدد كودونات mRNA = $\frac{\text{عدد نيوكليوتيدات الشريط الواحد}}{3} = \frac{18}{3} = 6$ كودونات.
- ملحوظة: لم يتم حساب المحفز لأنه لا ينسخ وإنما يعطى إشارة للشريط الذي ينسخ منه فقط.
- ٤- عدد الأحماض الأمينية = عدد الكودونات mRNA - ١ = ٦ - ١ = ٥ أحماض أمينية.
 - ٥- عدد جزيئات tRNA = عدد الأحماض الأمينية = ٥ جزيئات.
 - ٦- تحدث هذه العملية في النواة عند أجزاء معينة على أحد شريطي DNA الذي يسبق بالمحفز حيث يوجه إنزيم بلمرة RNA إلى الشريط ($3' \leftarrow 5'$) الذي ينسخ منه mRNA في الاتجاه الجديد ($5' \leftarrow 3'$).

التكنولوجيا الجزيئية (الهندسة الوراثية)

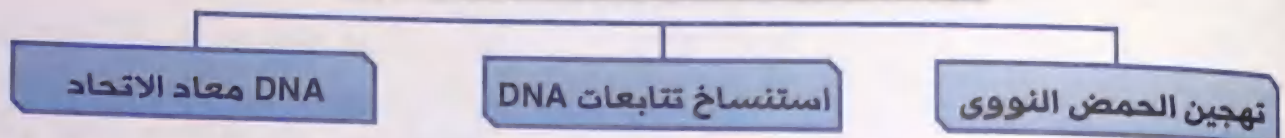
إنجازات التكنولوجيا الجزيئية (الهندسة الوراثية)

- ١ إمكانية عزل جين مرغوب فيه وتكوين ملايين النسخ منه داخل خلية بكتيرية أو خميرة.
- ٢ تحليل نسخ الجينات لمعرفة تتابع النيوكليوتيدات في هذا الجين.
- ٣ إجراء مقارنة بين تركيب جينات نفس الفرد أو جينات أفراد مختلفة.
- ٤ معرفة تتابع النيوكليوتيدات في الجين وبالتالي معرفة تتابع الأحماض الأمينية في البروتين المقابل.
- ٥ نقل جينات وظيفية إلى خلايا نباتية أو أخرى حيوانية.
- ٦ بناء جزيئات DNA حسب الطلب في عام ١٩١٧م تمكن خورانا Khorana من إنتاج جين صناعي وإدخاله إلى خلايا بكتيرية، أما حديثاً يوجد في المعامل نظم جينية يمكن برمجتها لإنتاج شريط قصير من DNA يحتوى على تتابع النيوكليوتيدات الذى ترغب فيه.

٧ فسر تلعب النظم الجينية دوراً هاماً في الهندسة الوراثية.

- ٧ استخدام DNA المبنى حسب الطلب في تجارب تخليق البروتين.
- ٨ دراسة تأثير الأحماض الأمينية على وظيفة البروتين عن طريق تغيير الشفرة لاستبدال حمض أميني بآخر.

أهم تقنيات التكنولوجيا الجزيئية



تهجين الحمض النووي

الاساس العلمى لتهجين الحمض النووي:

- عند رفع درجة حرارة جزيء DNA إلى ١٠٠م ... **ماذا يحدث؟**
- تنكسر الروابط الهيدروجينية التى تربط القواعد النيتروجينية فى شريطى اللولب المزدوج ويتكون شريطان مفردان غير ثابتين.
- عند خفض درجة حرارة جزيء DNA ... **ماذا يحدث؟**
- تنزّاج الأشرطة المفردة ببعضها لتكون لولب مزدوج من جديد حيث إنها تميل للوصول لحالة الثبات.
- أى شريطين مفردين من DNA أو RNA يمكنهما تكوين شريط مزدوج إذا وجد بينهما تتابعات قصيرة من القواعد المتكاملة.
- تتوقف شدة التصاق الشريطين فى اللولب المزدوج على: درجة التكامل بين تتابعات قواعدهما النيتروجينية ويمكن قياس شدة الالتصاق بـ: مقدار الحرارة اللازمة لفصل الشريطين عن بعضهما مرة أخرى فكلما كانت شدة الالتصاق كبيرة بين الشريطين زاد مقدار الحرارة اللازمة لفصلهما.

- يمكن استخدام قدرة الشريط المفرد لـ DNA أو RNA على الالتصاق طويلا في إنتاج لولب مزدوج هجين.

كيفية الحصول على DNA مزدوج هجين:

1. تمزج أحماض نووية من مصدرين مختلفين (نوعين مختلفين من الكائنات الحية).
2. ترفع درجة حرارة المزيج إلى 100°م فتتفصل جزيئات DNA إلى أشرطة منفردة.
3. يترك الخليط ليبرد فيحدث ازدواج للقواعد النيتروجينية المتكاملة بين الشرائط فتتكون بعض اللوالب المزدوجة الأصلية بالإضافة إلى عدد من اللوالب المزدوجة المهجنة (DNA مهجن) التي يتكون كل منها من شريط من كلا المصدرين.

DNA المهجن

لولب مزدوج يتكون من شريطين أحدهما من كائن حي والشريط المتكامل معه من كائن آخر.

فكرة: كيف نحصل على RNA مزدوج هجين؟

1. تمزج أحماض نووية ريبوزية من مصدرين مختلفين (نوعين مختلفين من الكائنات الحية).
2. يحدث ازدواج للقواعد النيتروجينية المتكاملة بين الشرائط فتتكون لولب مزدوجة مهجنة يتكون كل منها من شريط من كلا المصدرين بالإضافة إلى بعض الشرائط المفردة التي تظل كما هي دون ازدواج.

استخدامات DNA المهجن:

1. تحديد العلاقات التطورية بين الأنواع المختلفة من الكائنات الحية.

حيث إنه كلما تشابه تتابع النيوكليوتيدات الموجودة في DNA بين نوعين مختلفين من الكائنات الحية وزادت درجة التهجين بينهما، كلما كانت العلاقات التطورية بينهما أقرب.

مثال:

الاستدلال على انتماء الإنسان لرتبة الرئيسيات.

1. الكشف عن وجود جين معين وتحديد كميته داخل المحتوى الجيني لعينة ما.

• يحضر شريط مفرد لتتابعات النيوكليوتيدات يتكامل مع أحد أشرطة الجين محل الدراسة وذلك باستخدام نظائر مشعة (حتى يسهل التعرف عليه بعد ذلك).

• يخلط هذا الشريط مع العينة غير المعروفة.

• نستدل على وجود الجين وكميته في الخليط بالسرعة التي تتكون بها اللوالب المزدوجة المشعة.

مثال:

التحقق من وجود التتابع (A-G-A-A-G) حوالى 10000 مرة في الدروسوفيلا.

أجب عما يأتي:

العينات	درجة الحرارة
أ ، ب	٢٠
ب ، ج	٨٠
ج ، د	٤٠
د ، ب	٦٠

الجدول المقابل يوضح أشرطة لعينات مختلفة من DNA ودرجات الحرارة اللازمة لكسر الروابط الهيدروجينية بين القواعد النيتروجينية لكل شريطين.

- ١- ما العينات التي تكون العلاقات التطورية بينها أقرب ما يمكن؟ ولماذا؟
- ٢- ما العينات التي تكون العلاقات التطورية بينها أبعد ما يمكن ولماذا؟

١- العينات (ب ، ج)؛ لأن درجة الحرارة اللازمة لفصل الشريطين أكبر

ما يمكن مما يدل على وجود تكامل بين القواعد النيتروجينية بدرجة كبيرة فتكون العلاقات التطورية أكبر.

٢- العينات (أ ، ب)؛ لأن درجة الحرارة اللازمة لفصل الشريطين عن بعضهما أقل ما يمكن مما يدل على ضعف التكامل بين أزواج القواعد النيتروجينية وبُعد العلاقات التطورية.

إنزيمات القطع أو القصر البكتيرية

إنزيمات القصر أو القطع البكتيرية

إنزيمات بكتيرية تتعرف على مواقع عينة على جزيء DNA الفيروسي الغريب وتهضمه إلى قطع عديدة القيمة.

مكان إفرزها: تفرزها الكائنات الدقيقة وبعض السلالات البكتيرية المختلفة.
كيفية التوصل إليها (اكتشافها):

- لاحظ العلماء أن الفيروسات التي تنمو داخل سلالات معينة من بكتيريا (E.coli) يقتصر نموها على هذه السلالات فقط ولا تستطيع أن تنمو داخل سلالات أخرى.
- في السبعينات أرجع الباحثون عدم وجود هذه الفيروسات داخل سلالات أخرى من البكتيريا إلى أن هذه السلالات المقاومة للفيروسات تفرز إنزيمات تتعرف على مواقع معينة على جزيء DNA الفيروسي الغريب وتهضمه إلى قطع عديدة القيمة سميت بـ «إنزيمات القصر».

والسؤال الآن: لا تهاجم إنزيمات القصر البكتيرية حمض DNA الخاص بالخلية البكتيرية ... **لماذا؟**
لأن هذه الأنواع من البكتيريا تفرز إنزيمات معدلة تضيف مجموعة ميثيل CH_3 إلى النيوكليوتيدات في مواقع جزيء DNA البكتيري التي تتماثل مع مواقع تعرف الفيروس مما يجعل DNA البكتيري مقاومًا لفعل هذه الإنزيمات وبذلك تحافظ الخلية البكتيرية على DNA الخاص بها من التحلل.

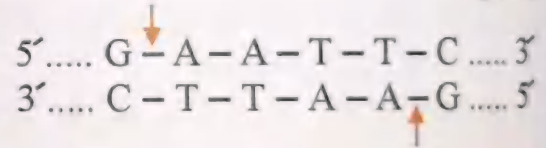
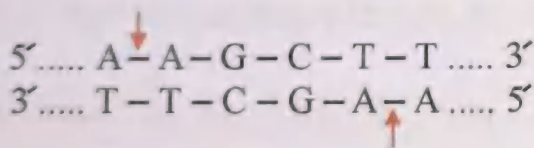
استنتاج

تفرز الخلايا البكتيرية الإنزيمات المعدلة أولاً ثم إنزيمات القصر.

عددها: تم فصل ما يزيد عن ٢٥٠ إنزيم من سلالات بكتيرية مختلفة.

آلية عملها:

- ١ يتعرف كل إنزيم من هذا الإنزيمات على تتابع معين للنوكليوتيدات مكون من (٤ : ٧) نيوكليوتيدات يعرف بـ «موقع التعرف».
 - ٢ يقص الإنزيم هذا جزيء DNA عند هذا الموقع أو بالقرب منه بحيث يكون تتابع القواعد النيتروجينية على شريطي DNA عند موقع القطع نفسه عندما يقرأ التتابع على كل شريط في اتجاه (3').
- أمثلة:



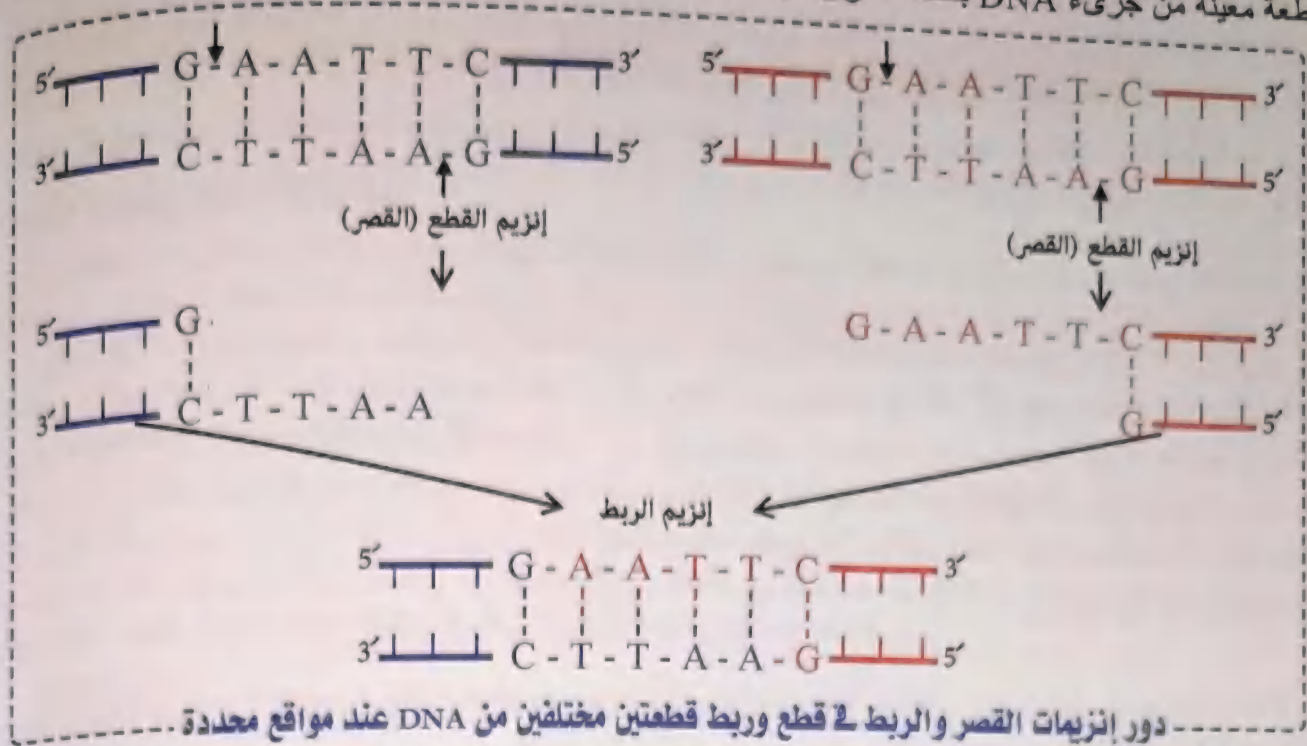
٣ لكل إنزيم قصر القدرة على قطع جزيء DNA بغض النظر عن مصدره ... **علل؟**

لأن كل جزيئات DNA تتكون من نفس النيوكليوتيدات الأربعة وبالتالي يستطيع إنزيم القصر قطع جزيء DNA بغض النظر عن مصدره (فيروسي أو بكتيري أو نباتي أو حيواني) ما دام هذا الجزء يحتوي على نسخة أو أكثر من تتابعات التعرف.

أهميتها:

توفر وسيلة لقص DNA إلى قطع معلومة النيوكليوتيدات مكونة «أطراف لاصقة» وهي عبارة عن أشرطة مفردة مائلة يمكن أن تتزاوج قواعدها مع أطراف قطعة أخرى لشريط آخر ينتج من استخدام نفس الإنزيم على أي

DNA آخر ثم يتم ربط الشريطين معاً إلى شريط واحد باستخدام إنزيم ربط، وبهذه الطريقة يستطيع الباحث لصق قطعة معينة من جزيء DNA بقطعة أخرى من جزيء DNA آخر.



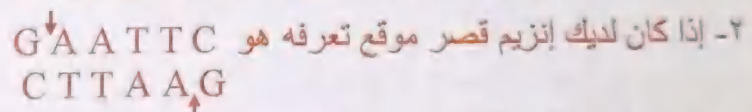
أجب عما يأتي:

١- ما وسائل الجهاز المناعي لدى الخلايا البكتيرية ؟
تفرز الخلايا البكتيرية إنزيمات قصر تتعرف على مواقع معينة على DNA الفيروسى الغريب وتهضمه إلى قطع عديمة القيمة وبذلك تحمي نفسها من الفيروسات التي تهاجمها.

٢- إذا كان تتابع النيوكليوتيدات في أحد شريطي قطعة من DNA كالتالي:

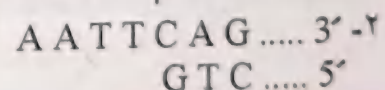
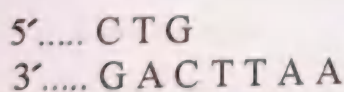


١- اكتب هذا التتابع وأضف إليه التتابع المكمل من نيوكليوتيدات الشريط الآخر لنفس القطعة.



اكتب تتابعات النيوكليوتيدات في القطع الناتجة عن عمل هذا الإنزيم على شريط DNA.

-:الحل:-



استنساخ تتابعات DNA

استنساخ تتابعات DNA

إنتاج العديد من نسخ جين ما أو قطعة من DNA وذلك بصلقها بجزء ما يحملها لخلية بكتيرية، وعادة ما يكون هذا الحامل فاج أو بلازميد.

طرق الحصول على قطع DNA المراد نسخها (الجينات): طريقتان هما:

أ فصل DNA من المحتوى الجيني

- يتم الحصول على المحتوى الجيني للخلية (فصل كمية DNA الموجودة بها) ثم يتم قص DNA بواسطة إنزيمات القصر.
- بهذه الطريقة يتم الحصول من المحتوى الجيني لأحد الثدييات (مثلاً) على ملايين النسخ من قطع DNA يمكن لصقها ببلازميد أو فاج لاستنساخها (مضاعفتها).
- يتم استخدام تقنيات انتقائية مختلفة لعزل تتابع DNA (قطعة DNA) المرغوب في التعامل معه.

ب استخدام mRNA وإنزيم النسخ العكسي

تعتبر الطريقة الأفضل ويتم كالتالي:

- يتم عزل mRNA من بعض الخلايا التي يكون بها الجين نشطاً، مثل: خلايا البنكرياس التي تكون الأنسولين أو الخلايا المولدة لكرات الدم الحمراء التي تكون الهيموجلوبين ... **مثال؟**
- وذلك لوجود كمية من mRNA الذي يحمل الرسالة اللازمة لبناء هذه البروتينات.
- يتم استخدام mRNA كقالب لبناء شريط DNA الذي يتكامل معه وذلك باستخدام إنزيم النسخ العكسي.

ملحوظة

توجد شفرة إنزيم النسخ العكسي في الفيروسات التي محتواها الجيني RNA ... **مثال؟** حتى تتمكن من تحويل مادتها الوراثية من RNA إلى DNA يرتبط بالمحتوى الجيني من DNA في خلية العائل ويسيطر عليها وبذلك يضمن تضاعفه داخلها.

- يتم بناء الشريط المتكامل مع شريط DNA المتكون بواسطة إنزيم بلمرة DNA فنحصل على لولب مزدوج من DNA يمكن استنساخه.

أجب عما يأتي:

الرسم المقابل: يوضح كيفية الحصول على جين الأنسولين عن طريق شريط mRNA:

أجب عن الأسئلة التالية:

اكتب تتابع النيوكليوتيدات على شريطي DNA.

١- ما اسم كل من الإنزيمين E_1 , E_2 ؟

٢- ما المصدر الذي نحصل منه على كل من mRNA , E_1 ؟

٣- ماذا يحدث إذا تغيرت قواعد الثايمين في جزء DNA إلى الأدينين ؟ وهل يمكن في هذه الحالة تخليق جين الأنسولين أم لا ؟ مع التفسير.

:- الإجابة :-

١- تتابع النيوكليوتيدات على شريطي DNA

٢- E_1 : إنزيم النسخ العكسي.

E_2 : إنزيم بلمرة DNA.

٣- مصدر mRNA: خلايا بيتا في جزر لانجرهانز بالبنكرياس التي تكون الأنسولين.

مصدر E_1 : توجد شفرته في الفيروسات التي يكون محتواها الجيني RNA.

٤- تحدث طفرة جينية نتيجة تغير في التركيب الكيميائي للجين، ولا يمكن في هذه

الحالة تخليق الأنسولين؛ لغياب كودون البدء الذي تكون ثلاثية شفرته على

DNA هي TAC، وغياب كودون الوقف الذي قد تكون ثلاثية شفرته على DNA هي ATC ، ACT ،

ATT نتيجة غياب قواعد الثايمين.

أجب عما يأتي:

إذا كان تتابع النيوكليوتيدات على شريط mRNA كالتالي:

5'..... AUC GAU CUG AAA UCA UAG AAAAAA 3'

١- اكتب مضادات الكودونات على tRNA.

٢- ما عدد الروابط الببتيدية الناتجة عن ترجمة هذا التتابع ؟

٣- اكتب تتابع النيوكليوتيدات الناتج من معاملة هذا التتابع بإنزيم النسخ العكسي.

٤- ما الفائدة من وجود تكرار في التتابع (AAAAAA) في نهاية هذا الشريط ؟ ولماذا لا يترجم ؟

:- الإجابة :-

١- UAG - CUA - GAC - UUU - AGU -

٢- عدد الروابط الببتيدية = عدد الأحماض الأمينية - ١ = ٥ - ١ = ٤ روابط ببتيدية.

٣- 5'..... TAG CTA GAC TTT AGT ATC 3'

٤- يشير التتابع إلى ذيل عديد الأدينين المسئول عن حماية mRNA من التحلل بواسطة الإنزيمات الموجودة

في السيتوبلازم، ولا يترجم هذا التتابع؛ لأنه يسبقه كودون وقف تنتهي عنده عملية الترجمة وتخليق البروتين

وكما أنه لا يمثل شفرة.

ملحوظة

ينتهي عمل إنزيم النسخ العكسي عند كودون البدء على mRNA وليس كودون الوقف في هذه التجارب معملياً.

طرق استنساخ تتابعات DNA: يتم نسخ جين أو قطعة من DNA بطريقتين هما:

١ استخدام البلازميد (أو الفاج)

١ يعامل كل من الجين والبلازميد بنفس إنزيمات القصر ... **عطل ؟**

حتى تتعرف على نفس مواقع التعرف وتقص DNA عندها مكونة نفس الأطراف اللاصقة فتنزاج قواعد

الهايات اللاصقة للبلازميد مع نهايات القواعد اللاصقة للجين المراد استنساخه ثم يتم ربط الاثنین معاً بنفس

إنزيم الربط.

٢ يضاف البلازميد إلى مزرعة من البكتيريا أو خلايا الخميرة التي سبق معاملتها ... **عطل ؟**

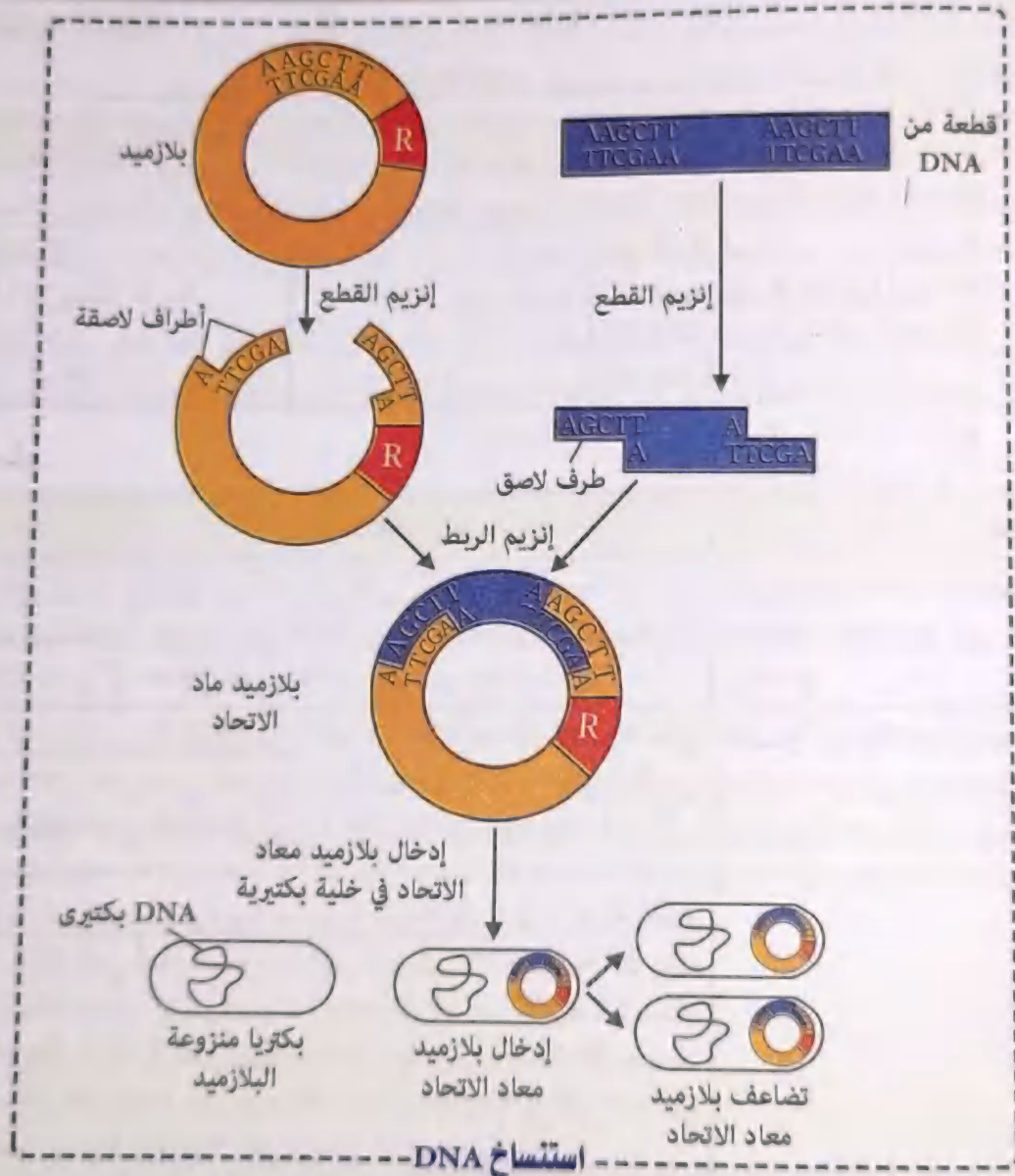
لزيادة نفاذيتها لـ DNA حين تدخل بعض البلازميدات إلى داخل الخلايا وكلما نمت هذه الخلايا وانقسمت

تتضاعف البلازميدات مع تضاعف المحتوى الجيني للخلية.

- ٣ يتم تكسير الخلايا وتحرير البلازميدات منها وعليها قطع الجين المستنسخة.
- ٤ يتم إطلاق الجين من نفس البلازميدات باستخدام نفس إنزيمات القص التي سبق استخدامها.
- ٥ يتم عزل الجينات بالطرد المركزي المفروق وبذلك يصبح لدى الباحث كمية كافية من الجينات أو قطع الـ DNA المتماثلة يستطيع تحليلها لمعرفة تتابع النيوكليوتيدات بها أو زراعتها في خلايا أخرى.

أعطِ تفسيراً علمياً لما يأتي:

- **يلعب الطرد المركزي المفروق دوراً هاماً في تقنيات التكاثر والهندسة الوراثية.**
- **التكاثر:** يتم من خلاله عزل الحيوانات المنوية ذات الصبغى (X) عن الحيوانات المنوية ذات الصبغى (Y) للتحكم في جنس المواليد كما في حيوانات المزرعة بهدف إنتاج ذكور فقط بهدف إنتاج اللحوم أو إناث فقط بهدف إنتاج الألبان والتكاثر.
- **الهندسة الوراثية:** يتم من خلالها عزل الجينات أو قطع الـ DNA المستنسخة عن البلازميدات وبذلك يصبح لدى الباحث كمية كافية من الجينات أو قطع الـ DNA المتماثلة يستطيع تحليلها لمعرفة تتابع النيوكليوتيدات بها أو زراعتها في خلايا أخرى.



ب استخدام جهاز PCR

يقوم جهاز PCR (Polymerase Chain Reaction) بمضاعفة قطع DNA آلاف المرات خلال دقائق باستخدام إنزيم تاك بوليميريز الذي يعمل عند درجة حرارة مرتفعة وهذه التقنية هي التقنية المستخدمة حالياً.

مقارنة بين آليات البيولوجيا الجزيئية:

التضاعف	النسخ	النسخ العكسي	الاستنساخ
عملية يتم فيها تضاعف كمية DNA الموجودة في الخلية قبل أن تبدأ في الانقسام حتى تستقبل كل خلية جديدة نسخة طبق الأصل من المعلومات الوراثية الموجودة في الخلية الأصلية.	عملية يتم فيها بناء شريط مفرد من mRNA من أحد شريطي DNA والذي يبدأ بالمحفز لنقل الشفرة الوراثية من النواة إلى السيتوبلازم والتي تلعب دوراً هاماً في بناء البروتين.	عملية يتم فيها تحويل الشريط المفرد من mRNA إلى شريط DNA يتكامل معه بهدف الحصول على قطع DNA المراد استنساخها.	إنتاج العديد من نسخ جين ما أو قطعة DNA وذلك بلصقها بجزء ما يحملها داخل خلية بكتيرية أو خلية خميرة وعادة ما يكون هذا الحامل فاج أو بلازميد.
تتطلب هذه العملية: ١- إنزيمات اللولب. ٢- إنزيمات بلمرة DNA. ٣- إنزيمات الربط.	تتطلب هذه العملية: إنزيم بلمرة RNA ولا تحتاج إنزيمات ربط.	تتطلب هذه العملية: ١- إنزيم النسخ العكسي لبناء الشريط المفرد من DNA. ٢- إنزيم بلمرة DNA لبناء الشريط المكمل للشريط المفرد.	١- إنزيمات القصر والربط. قد تحتاج هذه العملية إلى إنزيم تاك بوليميريز وذلك في جهاز PCR حديثاً.

مقارنة هامة:

الإنزيم	أهميته	طبيعة عمله
إنزيم بلمرة RNA	يقوم ببناء RNA من أحد شريطي DNA ($5' \leftarrow 3'$) الذي يبدأ بالمحفز عن طريق إضافة ريبونوكليوتيدات جديدة في الاتجاه ($3' \leftarrow 5'$) الواحدة تلو الأخرى والربط بينها.	تكوين روابط تساهمية في شريط RNA الجديد بين النيوكليوتيدات وبعضها.
إنزيمات القصر (القطع) البكتيرية	١- بالنسبة للبكتيريا: تتعرف على مواقع معينة على DNA الفيروسي الغريب وتهضمه إلى قطع عديمة القيمة وبذلك تحمي الخلية البكتيرية نفسها من الفيروسات التي تهاجمها. ٢- بالنسبة لتجارب الهندسة الوراثية: توفر وسيلة لقطع DNA إلى قطع معلومة النيوكليوتيدات مكونة أطراف لاصقة يمكن أن تتزاوج قواعد أطراف لاصقة لشريط DNA آخر سبق معاملته بنفس إنزيمات القصر ثم يتم الربط بينهما بإنزيم ربط وبهذه الطريقة يمكن لصق قطعة DNA بقطعة أخرى من جزيء DNA آخر.	كسر روابط هيدروجينية وتساهمية عند مواقع محددة على جزيء DNA المعروفة بمواقع التعرف.

الإنزيمات المعدلة	جعل DNA الخاص بالخلية البكتيرية مقاومًا لتأثير إنزيمات القصر عن طريق إضافة مجموعة ميثيل CH_3 إلى النيوكليوتيدات في مواقع جزيء DNA البكتيري التي تتماثل مع مواقع التعرف على الفيروس وبذلك تحمي نفسها من التحلل بواسطة إنزيمات القصر.	تكوين روابط هيدروجينية بين مجموعة الميثيل CH_3 والنيوكليوتيدات المماثلة لمواقع التعرف على DNA.
إنزيم تاك بوليميريز	مضاعفة قطع DNA آلاف المرات خلال دقائق معدودة في جهاز PCR عند درجات حرارة عالية جدًا.	تكوين روابط تساهمية وهيدروجينية في جزيء DNA الجديد.
إنزيم النسخ العكسي	1- بالنسبة للفيروسات: يمكن الفيروسات التي محتواها الجيني RNA من تحويل مادتها الوراثية إلى DNA يرتبط بالمحتوى الجيني لخلية العائل ويسيطر عليها. 2- بالنسبة لتجارب الهندسة الوراثية: تحويل mRNA المعزول من الخلايا التي يكون فيها الجين نشطًا إلى شريط مفرد DNA يتكامل معه لبناء قطع DNA يمكن استنساخها.	تكوين روابط تساهمية في شريط DNA الجديد بين النيوكليوتيدات النامية.

حدد أوجه الشبه والاختلاف بين إنزيم بلمرة DNA وإنزيم تاك بوليميريز

إنزيم بلمرة DNA	إنزيم تاك بوليميريز	
أوجه الشبه	يعملان على تكوين روابط تساهمية وهيدروجينية في شريط DNA الجديد.	
أوجه الاختلاف	- يعمل في درجة حرارة الجسم العادية. - يلعب دورًا في تضاعف DNA داخل الخلية عن طريق بناء أشرطة DNA الجديدة وذلك بإضافة نيوكليوتيدات جديدة والربط بينها من البداية 5' إلى النهاية 3' لشريط DNA الجديد.	- يعمل في درجات حرارة عالية جدًا في جهاز PCR. - يعمل على مضاعفة قطع DNA آلاف المرات خلال عدة دقائق في جهاز PCR.

أعط تفسيرا علميا لما يأتي:

1 على الرغم من أن البكتيريا والبشر كائنات مختلفة تمامًا عن بعضها إلا أنه من الممكن لصق قطعة DNA البشري ببلازميد البكتيريا.

لأن حمض DNA لجميع الكائنات الحية يتكون من نفس النيوكليوتيدات الأربعة.

2 لا يوجد إنزيم تاك بوليميريز داخل خلايا جسم الإنسان.

لأن هذا الإنزيم لا يعمل إلا في درجات حرارة عالية جدًا أكبر بكثير من درجة حرارة خلايا الجسم.

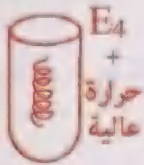
ماذا يحدث عند:

١ معالجة الجينوم البشري بإنزيمات القصير البكتيرية ؟
تتعرف على مواقع معينة على جزيء DNA تسمى (مواقع التعرف) فتقص DNA عندها أو بالقرب منها إلى قطع معلومة النيوكليوتيدات مكونة أطراف لاصقة يمكن أن تتزوج قواعددها مع قواعد لاصقة لشريط DNA آخر.

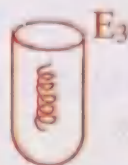
٢ اختفاء شفرة إنزيم النسخ العكسي من خلايا فيروس الإنفلونزا الذي يصيب الإنسان ؟
لن يتمكن هذا الفيروس من تحويل المادة الوراثية من RNA إلى DNA وبالتالي لن يرتبط بـ DNA الخاص بخلايا الإنسان فيتوقف عن التضاعف والتكاثر وبالتالي تقل فرص الإصابة بالعدوى والمرض.

أجب عما يأتي:

١ أمامك أربعة أنابيب اختبار تحتوي كل منها على عينة من DNA تم معاملة كل منها بإنزيم معين. تعرف على كل إنزيم، مع التفسير.



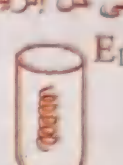
العديد من قطع DNA



شريطان منفصلان من DNA



أجزاء مفردة من DNA طولها ٥ نيوكليوتيدات



نيوكليوتيدات منفصلة

-: الإجابة :-

- E1: إنزيم دي أكسي ريبونوكليز؛ لأنه يعمل على تحليل DNA تحليلًا كاملاً.
- E2: إنزيم القصير (القطع) البكتيري؛ لأنه يتعرف على تتابعات معينة من DNA مكونة من (٧:٤) نيوكليوتيدات ويقص DNA عندها إلى قطع صغيرة.
- E3: إنزيم اللولب؛ لأنه يعمل على كسر الروابط الهيدروجينية بين أزواج القواعد النيتروجينية المتكاملة فينفصل اللولب المزدوج إلى شريطين مفردين.
- E4: إنزيم تاك بوليمريز؛ لأنه يعمل على مضاعفة قطع DNA آلاف المرات خلال عدة دقائق ويعمل في درجات حرارة عالية جدًا.

٢ كيف تحصل على DNA هجين مزدوج من mRNA ؟

يتم معاملة mRNA بإنزيم النسخ العكسي فنحصل على شريط مفرد من DNA يتكامل مع تتابع النيوكليوتيدات الموجودة على mRNA ثم يتم خلط الشريط المفرد من DNA مع شريط آخر من DNA لكائن آخر فتحصل على لولب مزدوج هجين.

DNA معاد الاتحاد

DNA معاد الاتحاد

عملية إدخال جزء من DNA الخاص بكائن حي إلى خلايا كائن حي آخر.

آراء العلماء حول تقنية DNA معاد الاتحاد

بعضهم يؤيد هذه التقنية

بعضهم يعارض هذه التقنية

ويتخيلون أنه قد يأتي الوقت الذي يمكن فيه إدخال نسخ من جينات طبيعية إلى بعض الأفراد المصابة بعض جيناتهم بالعطب وبذلك يمكن شفاؤهم دون الاستخدام المستمر للعقاقير لعلاج النقص الوراثي.

ويعتريهم القلق لأنه من المحتمل أن يتم إدخال جين مسنول عن إنتاج مادة سامة خطيرة داخل خلايا بكتيرية وإطلاقها في العالم ولكن هذا الاحتمال ضعيف... **عالم؟** لأنه على الرغم من أن سلالات البكتيريا المستخدمة في تجارب DNA معاد الاتحاد هي E.coli التي تعيش في أمعاء الإنسان إلا أن السلالة المستخدمة في التجارب لم تعيش داخل جسم الإنسان لعدة آلاف من الأجيال وقد تغيرت هذه البكتيريا فأصبحت غير قادرة على الحياة إلا في منازلها من أنابيب الاختبار.

التطبيقات العملية لتكنولوجيا DNA معاد الاتحاد

أولاً: في مجال الطب:

- يمكن العلماء من إنتاج بروتينات مفيدة على نطاق تجاري، مثل:
 - إنتاج هرمون الأنسولين البشري الذي يحتاجه يومياً ملايين البشر المصابين بمرض السكر.
 - رخصت الولايات المتحدة الأمريكية استخدام الأنسولين المعد بتكنولوجيا DNA معاد الاتحاد عام ١٩٨٢م لأول مرة.
 - كان يتم استخلاص الأنسولين قبل ذلك من بنكرياس المواشي والخنازير وهذه العملية طويلة ومرتبعة التكلفة.
 - تمكن العلماء من إدخال جينات الأنسولين داخل خلايا بكتيرية وبذلك أصبحت البكتيريا نفسها منتجة للأنسولين.
 - الأنسولين البشري الذي تنتجه البكتيريا ما زال مرتفع التكلفة إلا أنه أفضل لبعض المرضى الذين لا يتحملون الفروق الطفيفة بين الأنسولين البشري وأنسولين الأنواع الأخرى.
 - مع تحسين طرق الإنتاج قد يصير الأنسولين البكتيري أقل تكلفة.
- إنتاج الإنترفيرونات Interferones.
 - كيفية إنتاجها: إدخال جينات الإنترفيرونات البشرية داخل خلايا بكتيرية وبذلك تصبح البكتيريا منتجة للإنترفيرونات وقد بلغ عدد هذه الجينات حوالي ١٥ جيئاً.
 - أهمية الإنترفيرونات: وقف تضاعف الفيروسات خاصة التي يكون محتواها الجيني RNA مثل الإنفلونزا وشلل الأطفال والإيدز حيث تنطلق الإنترفيرونات من الخلايا المصابة بالفيروس إلى الخلايا المجاورة لها لتعمل على وقايتها من مهاجمة الفيروس.
 - آمال العلماء حول الإنترفيرونات: تخيل العلماء أنه يمكن استخدامها في علاج بعض الأمراض الفيروسية بالإضافة إلى بعض أنواع السرطان ولكن الدراسات المبنيّة لاستخدام الإنترفيرون في علاج السرطان كانت مخيبة للآمال وقد يرجع ذلك لمشاكل تقنية يمكن التغلب عليها فيما بعد.
 - تكلفة إنتاج الإنترفيرونات: كان الإنترفيرون المستخدم في الطب حتى عام ١٩٧٠م يستخلص بصعوبة من الخلايا البشرية لذلك كان نادر الوجود ومرتفع الثمن، وقد تمكن الباحثون في مصانع الأدوية في الثمانينات من إدخال ١٥ جيئاً بشرياً للإنترفيرون داخل خلايا بكتيرية وبذلك أصبح الإنترفيرون الآن وفيراً ورخيص الثمن نسبياً.

ثانيًا: في مجال الزراعة:

قد يتمكن الباحثون الزراعيون في القريب العاجل من:

- ١ إدخال جينات مقاومة للمبيدات العشبية وبعض الأمراض الهامة لنباتات المحاصيل.
- ٢ عزل ونقل الجينات الموجودة في النباتات البقولية (والتي تمكنها من استضافة البكتيريا القادرة على تثبيت النيتروجين الجوي في جذورها) إلى نباتات محاصيل أخرى لا تستطيع استيعاب هذه البكتيريا، ومن ثم يمكن الاستغناء عن إضافة الأسمدة النيتروجينية عالية التكلفة والتي تسبب تلويث المياه في المناطق الزراعية.

ثالثًا: في مجال التجارب والأبحاث:

ما زال الكثير من استخدامات الهندسة الوراثية مجرد أحلام إلا أن الأحلام سرعان ما تتحقق حيث تمكن بعض الباحثون من:

- ١ زرع جين لون الياقوت الأحمر للعيون من سلالة من ذبابة الفاكهة (الدروسوفيلا) في خلايا مقرر لها أن تكون أعضاء تكاثرية لجين من سلالة أخرى وعندما نمت الأجنة إلى أفراد انتقل إليها الجين الذي أضفى علي الأجيال الناتجة عن هذه الأفراد صفة لون الياقوت الأحمر للعيون بدلا من اللون البنى.
- ٢ إدخال جين يحمل شفرة هرمون النمو من فأر من النوع الكبير (أو من إنسان) إلى فئران من النوع الصغير، فتمت هذه لفئران الصغيرة إلى ضعف حجمها الطبيعي، وقد انتقلت هذه الصفة إلى الأجيال التالية.

أجب عما يأتي:

اكتب المصطلح العلى:

بروتينات توقف تضاعف الفيروسات: الإنترفيرونات.

بروتينات تحلل الفيروسات إلى قطع: إنزيمات القصر البكتيرية.

كيف يمكن علاج مريض السكر بطريقتين مختلفتين من تطبيقات تكنولوجيا DNA معاد الاتحاد؟ وأى الطريقتين أفضل؟ ولماذا؟

■ الطريقة الأولى: إنتاج الأنسولين البشرى عن طريق إدخال جينات الأنسولين داخل خلايا بكتيرية وبذلك تصبح البكتيريا منتجة للأنسولين البشرى لعلاج المرضى الذين لا يتحملون الفروق الطفيفة بين الأنسولين البشرى والأنسولين المستخلص من بنكرياس المواشى والخنازير.

■ الطريقة الثانية: إدخال نسخ من جينات طبيعية للأفراد المصابة بعض جيناتهم بالعطب لعلاج النقص الوراثى عندهم في خلايا بيتا بالبنكرياس.

✓ الطريقة الثانية: أفضل لأن العلاج بالجينات ليس له آثار جانبية كما أنه علاج لمرة واحدة فقط وبذلك يمكن شفاؤهم دون الاستخدام المستمر للعقاقير.

٣ فسر: تعتبر تكنولوجيا DNA معاد الاتحاد سلاح ذو حدين.

لأن تكنولوجيا DNA معاد الاتحاد:

١- تلعب دورًا هامًا في مجالات مختلفة مثل الطب لإنتاج بروتينات مفيدة على نطاق تجارى واسع مثل الأنسولين البشرى لعلاج مرضى السكر والإنترفيرونات لعلاج بعض أنواع السرطان بالإضافة إلى مجالات الزراعة والتجارب والأبحاث.

٢- لها مخاطر كثيرة فمن المحتمل أن يتم إدخال جين مسنول عن إنتاج مادة سامة خطيرة داخل خلايا بكتيرية وإطلاقها في العالم.

ماذا يحدث عند:

نقل DNA من بكتيريا مقاومة للبسلين إلى سلالة أخرى غير مقاومة له ؟
ستكتسب هذه السلالة من البكتيريا خاصية مقاومة البسلين لانتقال الجينات إليها.

الجينوم البشري

الجينوم البشري

المجموعة الكاملة الجينات الموجودة على كروموسومات الخلية البشرية.

مراحل اكتشاف الجينوم البشري:

- 1 في عام ١٩١٣ أثبت واطسون وكريك أن الجينات عبارة عن لولب مزدوج من الحمض النووي DNA.
- 2 في عام ١٩٨٠ تعرف العلماء على حوالي ٤٥٠ جينًا من الجينات البشرية.
- 3 في منتصف الثمانينات توصل العلماء إلى ١٥٠٠ جينًا بعضها:
- يسبب زيادة الكوليسترول في الدم (أحد أسباب مرض القلب).
- يمهّد للإصابة بالأمراض السرطانية.
- 4 حديثًا توصل العلماء إلى وجود من ٦٠ : ٨٠ ألف جين في الإنسان موجودة على ٢٣ زوج من الكروموسومات وتعرف المجموعة الكاملة للجينات بالجينوم البشري وتم اكتشاف أكثر من نصف هذه الجينات حتى الآن.

ملاحظات

ترتّب الكروموسومات من رقم (١) : (٢٣) حسب الحجم فيما يعرف بـ «الطرز الكروموسومي».

يشدّ الكروموسوم (X) عن باقي الكروموسومات في ترقيمه داخل الطرز الكروموسومي ... فسر؟

حيث إن جميع الكروموسومات ترتّب حسب حجمها من ١ : ٢٣ ولكن الكروموسوم (X) لا يخضع لهذا الترتيب لأنه كروموسوم جنسي وباقي الكروموسومات جسمية لذلك فهو يلي الكروموسوم السابع في الحجم ولكنه يترتب في نهاية الكروموسومات ويحمل الرقم ٢٣.

أمثلة لبعض الجينات التي تم تحديدها على الجينات:

الجين	جين البصمة	جينات فصائل الدم	- الجين المسئول عن تكوين الأنسولين. - الجين المسئول عن تكوين الهيموجلوبين.	- جين عمى الألوان. - جين الهيموفيليا (سيولة الدم).
الموقع	الكروموسوم (٨)	الكروموسوم (٩)	الكروموسوم (١١)	الكروموسوم (X)

أهمية الجينوم البشري

- 1 معرفة الجينات المسببة للأمراض الجينية الوراثية الشائعة والنادرة.
- 2 معرفة الجينات المسببة لعجز بعض الأعضاء عن أداء وظائف الجسم.
- 3 الاستفادة منه في المستقبل في صناعة العقاقير والوصول إلى عقاقير بلا آثار جانبية.
- 4 دراسة تطور الكائنات الحية من خلال مقارنة الجينوم البشري بغيره من جينات الكائنات الحية الأخرى.

- ٥ تحسين النسل من خلال التعرف على الجينات المرضية في الجنين قبل ولادته والعمل على تعديلها.
- ٦ تحديد خصائص وصفات أي إنسان يعيش على سطح الأرض من خلال فحص خلية جسمية أو حيوان منوي، فيمكن من خلال الجينوم البشري أن ترسم صورة لكل شخص بكل ملامح وجهه.

أجب عما يأتي:

- ١ فسر: للجينوم البشري أهمية كبرى في علم الجريمة.
- حيث أنه أمكن الكشف عن الجرائم ومرتكيها من خلال جين البصمة المحمول على الكروموسوم (٨) والذي يختلف من إنسان لآخر.
- يمكن تحديد صفات وخصائص المجرم من خلال فحص خلية جسمية أو حيوان منوي منه وبذلك يمكن رسم صورة لكل شخص بكل ملامح وجهه عن طريق الجينوم البشري.

- ٢ ما المقصود بـ: جين الطب الجنائي ؟
- جين يحمل على الكروموسوم الثامن وهو جين البصمة الذي يستدل منه في الكشف عن الجرائم ومرتكيها لذلك يستخدم في الطب الجنائي.

- ٣ كيف يمكن الاستفادة من دراسة الجينوم البشري في تحسين النسل ؟
- من خلال التعرف على الجينات المرضية في الجنين قبل ولادته والعمل على تعديلها.

U	T	G	A	C	
—	%٢٠	%٣٠	%٣٠	%٢٠	العينة (١)
—	%١٥	%٣٥	%١٥	%٣٥	العينة (٢)
%٢٠	—	%١٠	%٢٥	%٤٥	العينة (٣)
%٤٠	—	%١٠	%٤٠	%١٠	العينة (٤)

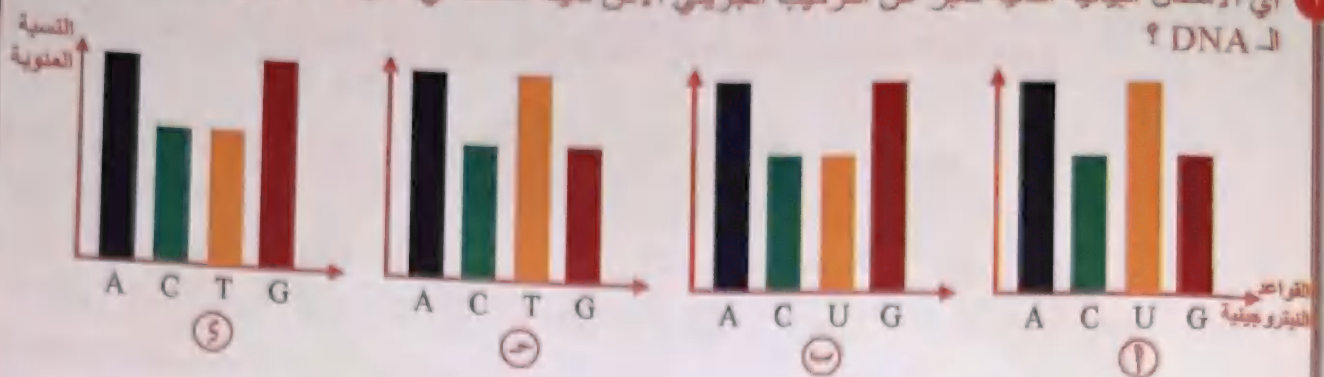
- ٣ الجدول التالي يوضح نسب القواعد النيتروجينية في عينات مختلفة من الأحماض النووية.
- اختر العينة التي تتناسب مع كل حالة فيما يأتي مع تفسير إجابتك في كل حالة.
- أ- بويضة.
- ب- فيروس الإيدز.
- ج- عينة أخذت في المرحلة الأولى من تهجين DNA.
- د- الأجزاء المزدوجة في tRNA.

:-الإجابة:-

- أ- العينة (٢) تعبر عن الحيوان المنوي؛ لأنه عبارة عن لولب مزدوج من DNA بسبب وجود قاعدة الثايمين، وتساوى نسبة الأدينين مع الثايمين والجوانين مع السيتوزين.
- ب- العينة (٣) تعبر عن فيروس شلل الأطفال؛ لأن محتواه الجيني عبارة عن شريط مفرد من RNA بسبب وجود قاعدة اليوراسيل وعدم تساوى نسبة الأدينين مع اليوراسيل أو الجوانين مع السيتوزين.
- ج- العينة (١) تعبر عن العينة التي أخذت في المرحلة الأولى من تهجين DNA؛ بسبب وجود قاعدة الثايمين وعدم تساوى نسبة الأدينين مع الثايمين أو الجوانين مع السيتوزين مما يدل على عدم ازدواجها بعد.
- د- العينة (٤) تعبر عن جزء من إحدى حلقات t-RNA؛ بسبب وجود قاعدة اليوراسيل؛ وتساوى نسبة الأدينين مع اليوراسيل والجوانين مع السيتوزين حيث تحتفظ هذه الحلقات بشكلها بازدواج القواعد النيتروجينية.

أسئلة بنظام Open Book

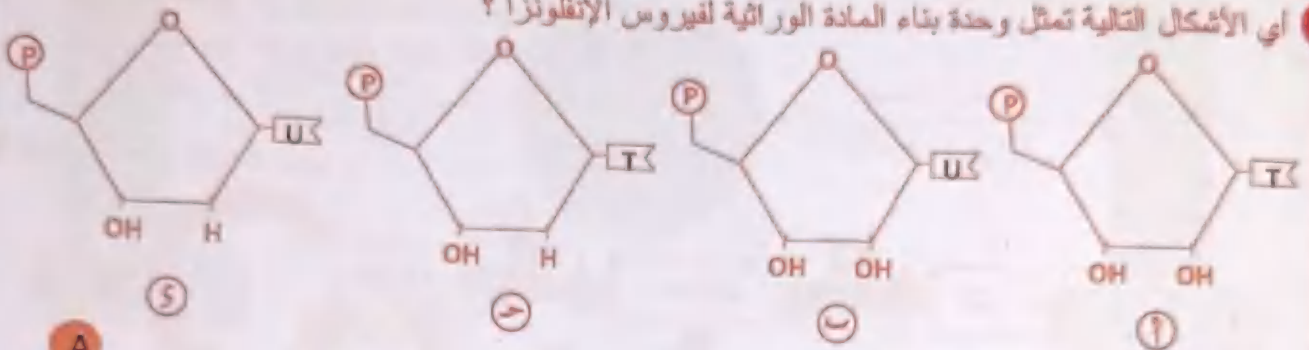
أي الأشكال البيانية التالية تعبر عن التركيب الجزيئي الأديني في المرحلة الأولى من تهجين الـ DNA ؟



يتشابه ال DNA مع الثيروكسين في وجود عنصر

- ١ اليود ٢ الحديد ٣ الفوسفور ٤ النيتروجين

١) أي الأشكال التالية تمثل وحدة بناء المادة الوراثية لفيروس الإنفلونزا ؟



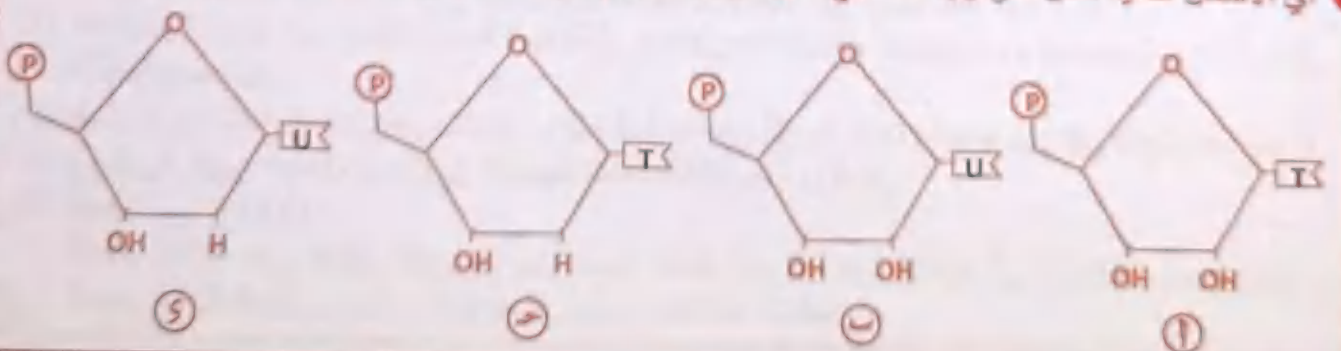
عدد أنواع الأحماض الأمينية في سلسلة عديد الببتيد المقابلة

- ۱۲ (۷) ۱۴ (۱)
۸ (۵) ۱۰ (۲)

تَحْوِي السُّلْسَلَةُ الْمُقَابَلَةَ عَلَي رَوَايَطٍ

- ١) بيتيدية فقط
٢) تساهمية وبيتيدية
٣) تساهمية فقط
٤) أيونية وبيتيدية

أي الأشكال التالية تمثل التركيب الصحيح للنيوكليوتيدة الأولى في مضاد كودون حمض الميثيونين ؟



٧ مضاد الكودون الخاص بثلاثية الشفرة ACT علي ال DNA هو
 ① UGA ② ACU ③ ACG ④ لا توجد إجابة صحيحة

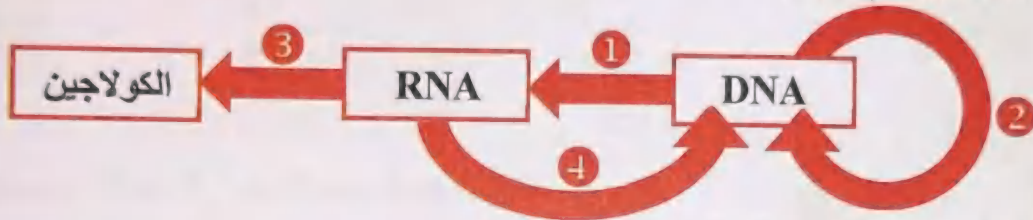
٨ النسبة بين عدد أنواع إنزيمات البلمرة في خلايا أوليات النواة وخلايا حقيقيات النواة يساوي:
 ① ٤:١ ② ٣:١ ③ ٢:١ ④ ١:١

٩ تكثر مركبات عديد الريبوسوم في جميع الخلايا التالية ما عدا
 ① غدد القناة الهضمية ② خلايا بيتا بالبنكرياس
 ③ الفص الأمامي من الغدة النخامية ④ قشرة الغدة الكظرية
 ١- ⑤ ٢- ⑤ ٣- ⑤ ٤- ⑤ ٥- ⑤ ٦- ⑤ ٧- ⑤ ٨- ⑤ ٩- ⑤

١٠ اكتب ما تشير إليه كل عبارة مما يلي :

- ١- بروتين تنظيمي يعمل علي تحييد نشاط الفيروسات داخل جسم الإنسان.
- ٢- بروتين تنظيمي يمنع تكاثر الفيروسات داخل جسم الإنسان.
- ٣- بروتين تنظيمي يهضم الفيروسات إلي قطع عديدة القيمة في سلالات معينة من البكتيريا.
- ٤- عضيات تخليق البروتينات داخل الخلايا الحية.
- ٥- عضيات تكسير البروتينات داخل الخلايا الحية.

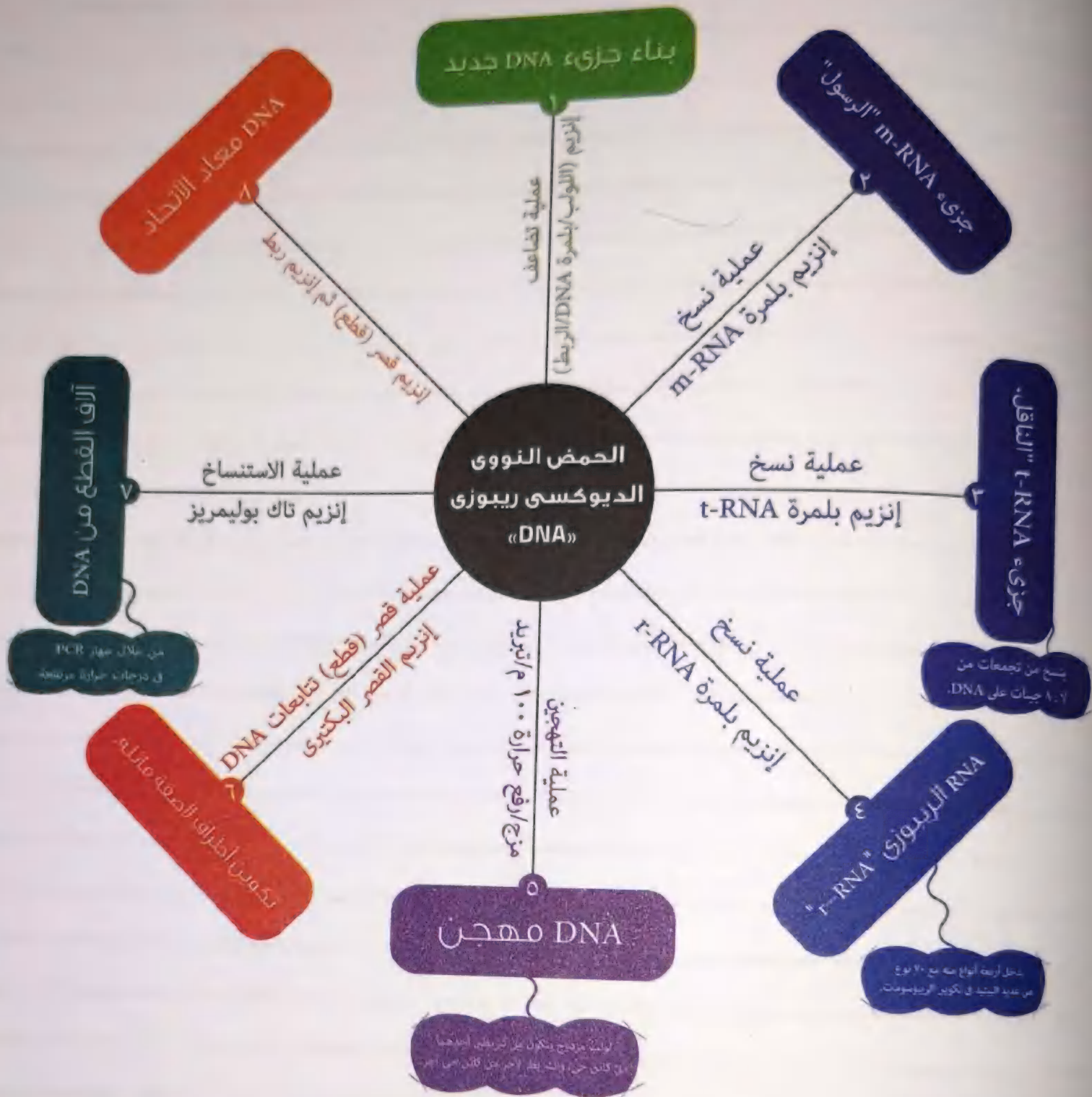
١١ ادرس الشكل جيداً ثم أجب :



- ١- إلام تشير العمليتان الحيويتان ١ ، ٢ ؟
- ٢- إلام ترمز العملية الحيوية رقم (٣) ؟ وما نوع التفاعل الكيميائي والروابط الكيميائية السائدة فيها؟
- ٣- حدد آلية عمل الإنزيم المستخدم في العملية رقم (٤).
- ٤- حدد نوع البروتين الناتج من هذه العملية . مع ذكر مثال له.
- ٥- أي العمليات السابقة تحدث بصفة دورية داخل نسيج العضلة التوأمية؟
- ٦- أي العمليات السابقة تحدث بصفة دورية للمحتوي الجيني لفيروس شلل الأطفال ؟ مع التفسير.

-:الإجابة:-

- ١- العملية (١) تشير إلى عملية نسخ RNA ، والعملية (٢) تشير إلى عملية تضاعف DNA .
- ٢- العملية (٣) تشير إلى عملية ترجمة RNA إلي بروتين ، تفاعل نقل الببتيديل ، روابط ببتيدية بين الأحماض الأمينية وبعضها.
- ٣- يعمل إنزيم النسخ العكسي علي تكوين روابط تساهمية في شريط DNA الجديد بين النيوكليوتيدات النامية.
- ٤- بروتين تركيبي ؛ يدخل في تكوين الأنسجة الضامة كالأربطة والأوتار.
- ٥- العمليتان (١) ، (٣).
- ٦- العملية (٤) ؛ حتي يتمكن الفيروس من تحويل مادته الوراثية من RNA إلي DNA يرتبط بالمحتوي الجيني لخلية العائل ويسيطر عليها بشكل يضمن تضاعفه داخلها.



التكاثر اللاجنسي

تعتمد جميع المخلوقات على مصادر متنوعة تمدّها بالطاقة اللازمة لحياتها ... **مثال؟** لكي تبقى على هذه الأرض إلى أجل محدد وتنتهي حياتها بالموت الحتمي، إذا أن جميع الأحياء تبدأ حياتها بالسعي المتواصل نحو تأمين بقائها كأفراد وتوفير الطاقة اللازمة لنموها حتى مرحلة معينة من خلال القيام بالوظائف الحيوية المختلفة كالتغذية والتنفس والإخراج والإحساس لكي تتجح في حياتها المحدودة على الأرض ثم تسعى لتأمين بقاء أنواعها بالتكاثر فتوجه له معظم طاقاتها وسلوكها.

التكاثر

عملية حيوية يقوم بها الكائن الحي بعد أن يصل إلى حد معين من النمو بغرض الحفاظ على النوع وحمايته من الانقراض وزيادة أعداد

أوجه الاختلاف بين التكاثر وباقي الوظائف الحيوية

التكاثر	باقي الوظائف الحيوية
تؤمن استمرار الأنواع على الأرض بعد فناء الأفراد ولو تعطلت عملية التكاثر بشكل جماعي سيؤدي ذلك إلى انقراض النوع من الوجود.	- ضرورة لاستمرار حياة الفرد. - تؤمن بقاء الأفراد.
لا يهلك الفرد حتى لو أزيلت أعضاء التكاثر.	يهلك الفرد بسرعة.
بعد الوصول إلى حد معين من النمو يوجه الفرد لها معظم طاقته وسلوكه.	منذ بدء حياة الفرد وذلك لتوفير الطاقة اللازمة لاستمرار حياته.

- **وينتج من المقارنة أن** وظيفة التكاثر أقل أهمية من الوظائف الحيوية الأخرى لحياة الفرد ... **تفسير؟** لأن التكاثر لا يؤثر على استمرار حياة الفرد، فالفرد لا يهلك حتى لو أزيلت أعضاء تكاثره حيث تعتمد عملية التكاثر على تأمين جميع الوظائف الحيوية الأخرى للكائن الحي وليس العكس.

قدرات التكاثر بين الأحياء

تختلف باختلاف:

درجة رقي الكائن الحي وطول عمره.

البيئة المحيطة.

طبيعة حياة الكائن الحي وحجم المخاطر التي يتعرض لها.

الأحياء البدائية قصيرة العمر تنتج نسلاً أكثر مما تنتجه الأحياء المتقدمة طويلة العمر ... **مثال؟** لما تلقاه الأحياء المتقدمة من رعاية وحماية من الآباء.

الأحياء المائية تنتج نسلًا أكثر مما تنتجه أقرانها على اليابسة ... **مثال؟** لتعويض الفاقد منها لكثرة مخاطر البيئة البحرية وضمان بقاء النوع.

الأحياء الطفيلية كالديدان تنتج نسلاً أكثر مما تنتجه الكائنات الحرة كالإنسان ... **مثال؟** لتعويض الفاقد منها لكثرة المخاطر التي تتعرض لها وضمان بقاء النوع.



وعموماً فإن الأنواع والأفراد التي نراها حولنا في الوقت الحاضر إنما تعبر عن:

- نجاح أسلافها في التكاثُر.
- تخطي المصاعب التي واجهتها عبر الأجيال المتلاحقة.
بعكس العديد من الكائنات المنقرضة التي لم تنجح في الاستمرار حتى الآن.

مثال: الديناصورات وغيرها من الزواحف العملاقة التي لم يتواصل تكاثرها، وأصبحت في سجل التاريخ الجيولوجي ومثلها الكثير في عالم الحيوان والنبات.

علل لما يأتي:

١. انقراض الديناصورات وبعض الزواحف العملاقة.

بسبب عدم نجاح أسلافها في إتمام عملية التكاثر أو تخطي المصاعب التي واجهتها عبر الأجيال المتلاحقة.

٢. وفرة بعض الأنواع وندرة البعض الآخر حالياً.

لأن ذلك يتوقف على نجاح أسلافها في إتمام عملية التكاثر وتخطي المصاعب التي واجهتها عبر الأجيال المتلاحقة وهو ما يؤدي إلى وفرتها والعكس صحيح.

مقارنة بين الانقسام الميوزي والانقسام الميوزي

وجه المقارنة	الانقسام الميوزي	الانقسام الميوزي
مكان الحدوث	الخلايا التناسلية (المناسل).	الخلايا الجسدية.
أهميته	اختزال عدد الصبغيات إلى النصف أثناء تكوين الأمشاج (ن) وعند اندماج المشيج المذكر (ن) مع المشيج المؤنث (ن) يعود العدد الأصلي للصبغيات (2ن).	النمو والتئام الجروح وتعويض الأنسجة الممزقة أو المقطوعة حيث يكون عدد الصبغيات في الخلايا الجديدة مماثلاً لعدد الصبغيات في الخلايا الأصلية (2ن).
نتائج الانقسام	أربع خلايا بكل منها نصف عدد الصبغيات (ن).	خليتين بكل منهما نفس عدد الصبغيات (ن) أو (2ن).
التوضيح بالرسم		
نوع التكاثر المعتمد عليه	التكاثر الجنسي غالباً.	التكاثر اللاجنسي غالباً.

طرق التكاثر في الكائنات الحية

تعاقب أجيال

جنسى ولاجنسى معاً في دورة حياة واحدة

تكاثر جنسى

تكاثر لاجنسى

مقارنة بين التكاثر الجنسي والتكاثر اللاجنسى

التكاثر الجنسي	التكاثر اللاجنسى	
يتم من خلال فردين مختلفين في الجنس (ذكر وأنثى) أو فرد خنثى.	يتم من خلال فرد واحد.	عدد الأفراد
يتم باندماج المشيج المذكر مع المشيج المؤنث المناسب لنوعه لتكوين زيجوت ينقسم وينمو إلى جنين.	يتم بانفصال جزء من الجسم سواء خلية جرثومية أو مجموعة خلايا أو أنسجة ونموها إلى فرد كامل.	كيفية الحدوث
يعتمد على الانقسام الميوزى في تكوين الأمشاج ثم الانقسام الميوزى في النمو.	يعتمد على الانقسام الميوزى (غالباً).	نوع الانقسام
يوفر تجديدًا مستمرًا وتنوعًا في الصفات الوراثية للأجيال الناتجة.	يحافظ على ثبات الصفات الوراثية.	التباين الوراثي
يجمع بين صفات الأبوين حيث يتسلم المادة الوراثية من كلا الأبوين.	يشبه الفرد الأصلي في جميع صفاته حيث يتسلم المادة الوراثية من أب واحد.	شكل الفرد الناتج
الأفراد الناتجة أكثر تكيفًا مع ظروف البيئة المتغيرة.	الأفراد الناتجة أقل تكيفًا مع ظروف البيئة المتغيرة، فإذا حدث تغير في البيئة يتعرض معظم النسل الناتج للهلاك ما لم تكن الآباء قد تأقلمت مع ذلك التغير.	مواجهة ظروف البيئة
- مكلف في الوقت والطاقة. - مكلف بيولوجيًا حيث يقتصر الإنجاب على نصف عدد الأفراد فقط وهو الإناث.	- غير مكلف في الوقت والطاقة. - غير مكلف بيولوجيًا حيث تكون جميع الأفراد قادرة على إنتاج أفراد جديدة.	التكلفة
الاقتران ، التكاثر بالأمشاج الجنسية.	الانشطار الثنائي ، التبرعم ، التجدد ، التكاثر بالجراثيم ، التوالد البكرى ، زراعة الأنسجة.	الصور
محدود.	وفرة النسل.	العدد
- شائع في معظم النباتات. - شائع في معظم الحيوانات الراقية.	- شائع في عالم النبات. - يقتصر وجودها على بعض الأنواع البدائية في عالم الحيوان.	الشيوع



أعطِ تفسيراً علمياً لما يأتي:

١ يعتمد التكاثر اللاجنسي على الانقسام الميوزي بينما يعتمد التكاثر الجنسي على الانقسام الميوزي في تكوين الأمشاج.

لأنه في الانقسام الميوزي يكون عدد الصبغيات في خلايا الأفراد الجديدة مائلاً لعدد الصبغيات في خلايا الكائن الأصلي ، بينما في الانقسام الميوزي يختزل عدد الصبغيات إلى النصف وعند الإخصاب يندمج المشيج المذكر (ن) مع المشيج المؤنث (ن) ليعود العدد الأصلي للصبغيات (٢ن).

٢ تقل قدرة التكيف مع البيئة للأفراد التي تتكاثر لاجنسياً.

يعتبر ثبات التركيب الوراثي للأجيال التالية أخطر عيوب التكاثر اللاجنسي.

حيث إن الأفراد الناتجة من التكاثر اللاجنسي تشبه الفرد الأصلي الذي نتجت عنه تماماً في جميع صفاته الوراثية حيث تتسلم مادتها الوراثية من فرد أبوي واحد فقط مما يعرض النسل الناتج للهلاك إذا حدث تغير في تلك البيئة ما لم تكن الأباء قد تأقلمت مع ذلك التغير.

٣ يتم التكاثر اللاجنسي بفرد واحد فقط.

حيث إن التكاثر اللاجنسي يتم بانفصال جزء من الجسم سواء خلية جرثومية أو مجموعة خلايا أو أنسجة من فرد واحد ثم تنقسم ميتوزياً لتعطي أفراد جديدة تشبه الفرد الأصلي الذي انفصلت عنه تماماً ولا يتطلب ذلك وجود أمشاج.

التكاثر الجنسي مكلف في الوقت والطاقة عن التكاثر اللاجنسي.

- يتم عادة بعد مدة من عمر الكائن الحي ويتطلب أحياناً إعداداً خاصاً من الأبوين قبل التزاوج (منزل - عش - جحر).
- قد يتبادل الأبوان حراسة البيض ورعاية الأبناء حتى تكبر.
- بعض الأنواع تتحمل مشقة كبيرة عند الاحتفاظ بالأجنة في بطونها حتى تتكون وتولد وذلك في سبيل حماية أبنائها.
- قد تبقى الأبناء مع آبائهم في حياة اجتماعية من أجل المزيد من الحماية وتعلم الكثير من السلوك.
- مكلف بيولوجياً بسبب اقتصار الإنجاب على نصف أفراد النوع وهو الإناث.

التكاثر اللاجنسي Asexual Reproduction

أولاً



١ الانشطار الثنائي Binary Fission

يعتبر الانشطار الثنائي أبسط صور التكاثر اللاجنسي. تتكاثر بواسطته:

- كثير من الأوليات الحيوانية ك الأميبا والبرامسيوم.
- بالإضافة إلى:
- الطحالب البسيطة.
- البكتريا.
- كيفية حدوثه:

١ في الظروف المناسبة

أمثلة للظروف المناسبة: حرارة معتدلة - مياه صافية ونقية.. إلخ.

١ تنقسم النواة ميتوزيًا إلى نواتين.

٢ تنشط الخلية التي تمثل جسم الكائن الحي إلى خليتين متماثلتين في الحجم فيصبح كلا منهما فردًا جديدًا.

٢ في الظروف غير المناسبة

أمثلة للظروف غير المناسبة: تغير درجة الحرارة - الجفاف - تغير الملوحة - تغير نقاوة الماء.. إلخ.

١ تفرز الأميبا حول نفسها غلافًا كيتينيًا (حوصلة) ... **حالة ١** ؛ لحمايتها من الظروف غير المناسبة.

٢ تنقسم الأميبا داخل الغلاف بالانشطار الثنائي المتكرر (انقسام ميتوزي) ... **حالة ٢** ؛

؛ لتنتج عدد كبير من الأميبات الصغيرة.

٣ تتحرر الأميبات الصغيرة من الحوصلة فور تحسن الظروف المحيطة.

ملحوظات

يعرف تكاثر الأميبا بالانشطار الثنائي المتكرر في الظروف غير المناسبة بالتحوصل.

إذا انقسمت خلية أميبا في ظروف غير مناسبة داخل الغلاف الكيتينى عدة مرات متتالية.. فإن عدد الأميبات المتحررة من الحوصلة فور تحسن الظروف المحيطة = عدد الانقسامات

لا تعاني الأميبا من الشيخوخة ولا تظهر فيها ظاهرة الخلود ... **حالة ٣**

لأن الأميبا تتكاثر لا جنسيًا بالانشطار الثنائي في الظروف المناسبة وغير المناسبة خلال فترة زمنية وجيزة جدًا لتنتج أفرادًا لها نفس الحجم ومتماثلة في عدد الصبغيات بينما يتلاشى الفرد الأبوى تمامًا ويختفى فلا يعاني من الشيخوخة.

للاطلاع فقط

يوصى الخبراء بضرورة تكرار غلي اللبن قبل استعماله وليس تسخينه فقط ... **تفسير ١**

لأن اللبن يحتوى على بكتيريا حمض اللاكتيك التي تتكاثر لا جنسيًا بالانشطار الثنائي وعند تسخين اللبن فقط (ظرف غير مناسب) تحيط البكتيريا نفسها بغلاف كيتينى لحمايتها وتنقسم داخله عدة مرات بالانشطار الثنائي المتكرر لتنتج عدد أكبر فتتحرر منها فور تحسن الظروف وبذلك يزداد عددها، أما عند غليه لا تتحمل البكتيريا درجات الحرارة المرتفعة جدًا فتموت و يقل عددها و لا يتخثر اللبن.



Budding التبرعم

تكاثر بواسطته:

- كائنات وحيدة الخلية مثل فطر الخميرة.
- كائنات عديدة الخلايا مثل الهيدرا والإسفنجة.

مقارنة بين التبرعم في الكائنات وحيدة الخلية والتبرعم في الكائنات عديدة الخلايا:

التبرعم في الكائنات عديدة الخلايا	التبرعم في الكائنات وحيدة الخلية
<ol style="list-style-type: none"> 1 ينشأ البرعم كبروز صغير من أحد جوانب الجسم. 2 تنقسم الخلايا البينية ميتوزيًا في الكائن الحي وتتمايز إلى برعم. 3 ينمو البرعم تدريجيًا ليصبح الأم تمامًا ثم يفصل عنها ليبدأ حياته مستقلًا. <p>مثال: الهيدرا والإسفنجة.</p> <p>التبرعم في الهيدرا</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1 ينشأ البرعم كبروز جانبي على الخلية الأم. 2 تنقسم النواة ميتوزيًا إلى نواتين تبقى إحداها في الخلية الأم وتهاجر الثانية نحو البرعم. 3 ينمو البرعم تدريجيًا ثم قد: <ul style="list-style-type: none"> ○ يبقى متصلًا بالخلية الأم حتى يكتمل نموه ثم يفصل عنها. ○ يستمر في اتصاله بالخلية الأم مكونًا مع غيره من البراعم النامية مستعمرات خلوية. <p>مثال: فطر الخميرة.</p> <p>التبرعم في فطر الخميرة</p>

- بما سبق يمكن عقد مقارنة بين الانشطار الثنائي والتبرعم كالتالي:

التبرعم	الانشطار الثنائي
<ul style="list-style-type: none"> - يحدث في بعض الكائنات الحية وحيدة الخلية و الكائنات متعددة الخلايا. - الفرد الأبوي يظل موجود بعد حدوث التبرعم. - حجم الأفراد الناتجة عنه غير متساو. 	<ul style="list-style-type: none"> - يحدث في الكائنات وحيدة الخلية فقط. - الفرد الأبوي يتلاشى بالانشطار. - حجم الأفراد الناتجة عنه متساو.

ملحوظة

لا يعتبر التبرعم في الخميرة انشطارًا ثنائيًا ... **خطأ**

لأن في الخميرة يكون حجم الأفراد الناتجة غير متساو والفرد الأبوي لا يختفي تمامًا بعد التبرعم ويظل موجودًا، بينما في الانشطار الثنائي يكون حجم الأفراد الناتجة عنه متساو ويختفي الفرد الأبوي تمامًا ويتلاشى بعد الانشطار.

أجب عما يأتي:

قام أحد الطلاب بتجربة عملية لتوضيح إحدى طرق التكاثر اللاجنسي لكائن وحيد الخلية وقام بتسجيل البيانات كما بالشكل. هل من المتوقع أن يكون هذا الكائن أميبا أم فطر الخميرة؟ مع التفسير، وحدد طريقة التكاثر اللاجنسي.

الإجابة:-

- فطر الخميرة؛ لأن حجم الأفراد الناتجة عن تكاثره يكون غير متساو.
- يتكاثر لاجنسيًا بالتبرعم.



التجدد Regeneration

تكاثر بواسطته:

- كثير من النباتات.
- بعض الديدان المفطحة التي تعيش في المياه العذبة ك دودة البلاناريا.
- بعض الحيوانات ك الهيدرا والإسفنجة ونجم البحر.

- الفرق بين التكاثر بالتجدد والتجدد:

- التكاثر بالتجدد: قدرة الجزء المقطوع على الانقسام ميتوزيًا مكونًا فرد كامل جديد مستقل.
- التجدد: قدرة الفرد على تعويض الأجزاء المقطوعة منه بالانقسام الميتوزي عند التعرض لحادث أو تمزق في الأنسجة ولا يعتبر تكاثر.

- تقل القدرة على التجدد برقي الكائن الحي ... **فسر؟**

حيث يحدث ذلك في:

- بعض القشريات والبرمائيات: يقتصر التجدد على استعاضة الأجزاء المبتورة فقط.
- الفقاريات العليا: يقتصر التجدد على التئام الجروح وخاصة إذا كانت محدودة في الجلد والأوعية الدموية والعضلات.
- يتكاثر بالتجدد بعض الحيوانات، مثل:

نجم البحر	دودة البلاناريا	الهيدرا
إذا قطع أحد أذرع نجم البحر مع قطعة من قرصه الوسطي ينمو إلى فرد كامل مستقل في فترة وجيزة.	إذا قطعت لعدة أجزاء في مستوى عرضي أو لجزئين طوليًا ينمو كل جزء إلى فرد كامل مستقل.	إذا قطعت لعدة أجزاء في مستوى عرضي ينمو كل جزء إلى فرد كامل مستقل.

ملحوظة

عدد أذرع نجم البحر = ٥



ملاحظات

يحرص مربو محار اللؤلؤ على حرق نجوم البحر التي يجدونها على الشاطئ... **تفسير**
لأن هذا النوع من نجوم البحر يشكل خطرًا على محار اللؤلؤ إذ يستطيع النجم الواحد أن يفترس حوالي عشر محارات يوميًا بما تحمله من لؤلؤ بين ثناياها، لذا لجأ مربو المحار إلى حرق نجوم البحر بعد معرفتهم أن تمزيقها يعمل على تكاثرها حيث إن أحد أذرع نجم البحر إذا قطع مع قطعة من قرصه الوسطى يمكن أن يتجدد إلى نجم بحر كامل في فترة زمنية وجيزة.

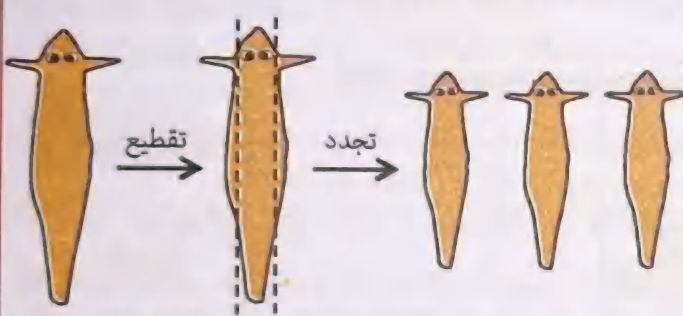
أسئلة متنوعة

1 **فسر:** قد يتم قطع أحد أذرع نجم البحر ومع ذلك لا يتكون فرد جديد.
لعدم احتواء الجزء المقطوع لنجم البحر على قطعة من القرص الوسطى حيث يشترط لتكاثر نجم البحر لاجنسيًا بالتجدد أن يحتوى الذراع المقطوع على جزء من القرص الوسطى حتى ينمو إلى فرد كامل مستقل.

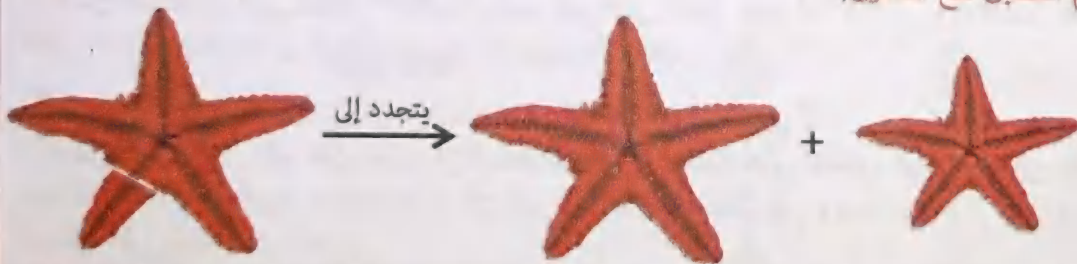
2 **كيف يمكن الحصول على أكبر عدد وأقل عدد من ديدان البلاتاريا من دودة واحدة فقط ؟**
- الحصول على أكبر عدد: يتم قطع دودة البلاتاريا إلى عدة أجزاء في مستوى عرضي فينمو كل جزء منها إلى فرد كامل جديد مستقل عن طريق التكاثر اللاجنسي بالتجدد.
- الحصول على أقل عدد: يتم قطع دودة البلاتاريا إلى جزئين طوليًا فينمو كل جزء منهما إلى فرد جديد كامل مستقل عن طريق التكاثر اللاجنسي بالتجدد.

3 **كيف يمكن الحصول على أكبر عدد ممكن من نجوم البحر من نجم واحد فقط ؟ وكم عددها ؟**
- يتم قطع أذرع نجم البحر الخمسة بحيث يحتوى كل ذراع مقطوع على قطعه من قرصه الوسطى فينمو كل ذراع منها إلى فرد كامل مستقل عن طريق التكاثر اللاجنسي بالتجدد.
- أقصى عدد منها يبلغ ٥ نجوم بحر.

4 **كم عدد المحارات التي يفترسها نجم البحر خلال شهر يوليو ؟**
عدد المحارات = ١٠ × عدد أيام شهر يوليو = ٣١ × ١٠ = ٣١٠ محار لؤلؤ.



5 **حدد الخطأ في الرسم المقابل واكتب الصواب.**
الخطأ: تم تقطيع دودة البلاتاريا طوليًا إلى عدة أجزاء فنما كل جزء منها إلى فرد كامل مستقل.
الصواب: يتم تقطيع دودة البلاتاريا طوليًا إلى جزئين فقط أو عرضيًا إلى عدة أجزاء فينمو كل جزء إلى فرد كامل مستقل بالتجدد.



6 **حدد الخطأ في الرسم المقابل مع التعليل.**
الخطأ: تم قطع أحد أذرع نجم البحر فقط بدون قطعة من قرصه الوسطى ومع ذلك نما إلى فرد كامل مستقل.
التعليل: لأنه لكي ينمو أحد أذرع نجم البحر إلى فرد كامل مستقل يجب أن يقطع مع قطعة من قرصه الوسطى.

التكاثر بالجراثيم Sporogony

يتم من خلال خلايا وحيدة متحورة للنمو مباشرة إلى أفراد كاملة عندما تتواجد في وسط غذائي مناسب للنمو وتسمى (الجراثيم) تتركب من سيتوبلازم به كمية ضئيلة من الماء ونواة تحاط بجدار سميك.

- بعض النباتات البدائية.
- كثير من الفطريات مثل عفن الخبز وعيش الغراب.
- بعض الطحالب والسرخس مثل كزبرة البئر والفوجير.
- جزء من دورة حياة بلازموديوم الملاريا.



- سرعة الإنتاج.
- تحمل الظروف القاسية؛
- بسبب وجود جدار سميك للجرثومة.
- الانتشار لمسافات بعيدة.

- تتحرر الجرثومة من الحواظ الجرثومية بعد نضجها وتنتشر في الهواء.
- تمتص الجرثومة الماء و يتشقق جدارها عند وصولها لوسط ملائم للنمو.
- تنقسم الجرثومة عدة مرات ميتوزيًا حتى تنمو إلى فرد جديد.



التكاثر بالجراثيم في فطر عيش الغراب

ملاحظات

تنتج جراثيم فطر عفن الخبز وعيش الغراب بـ الانقسام الميتوزي.

يتواجد فطر عفن الخبز في مختلف البيئات... **تفسير**

لأنه من الكائنات التي تتكاثر لاجنسيًا بالجراثيم التي تتميز بسرعة التكاثر والانتشار لمسافات بعيدة وتحمل الظروف القاسية بفضل الجدار السميك المحيط بالجراثيم.

يمكن حفظ الخبز من العفن بوضعه في مكان جاف... **تفسير**

لأنه يلزم لإنبات جراثيم عفن الخبز أن تسقط على تربة رطبة حتى تمتص الماء ويتشقق جدارها ثم تنقسم ميتوزيًا عدة مرات لإنتاج أفراد جديدة ولا يمكن أن تتم عملية الإنبات في وسط جاف لا يحتوى على الماء وبذلك يتم الحفاظ على الخبز من العفن.



التوالد البكري

قدرة البويضة على النمو لتكوين فرد جديد بدون إخصاب من المشيج الذكري.

Parthenogenesis التوالد البكري

مفسر

- * يعد التوالد البكري نوع خاص من التكاثر اللاجنسي ...
- * حيث يتم إنتاج الأبناء فيه من فرد أبوي واحد فقط ينتج عن المشيج المؤنث.
- * يتم التوالد البكري في عدد من الديدان والقشريات والحشرات وأشهرها نحل العسل وحشرة المن.
- * يحدث طبيعياً أو صناعياً.

- مقارنة بين التوالد البكري الطبيعي والتوالد البكري الصناعي:

التوالد البكري الصناعي	التوالد البكري الطبيعي
<p>أمكن تنشيط بويضات نجم البحر والصفدعة صناعياً بواسطة صدمة حرارية أو كهربائية أو بالإشعاع أو ببعض الأملاح أو بالرج أو بالوخز بالإبر فتتضاعف صبغياتها بدون إخصاب مكونة أفراداً تشبه الأم تماماً (إناث) ثنائية المجموعة الصبغية (2ن)، كما تكونت أجنة مبكرة من بويضات الأرناب باستخدام منشطات مماثلة.</p> <p>مثال: الصفدعة - نجم البحر - الأرناب.</p>	<p>نمو البويضات طبيعياً بدون إخصاب من المشيج الذكري لتكوين أفراد جديدة قد تكون أحادية المجموعة الصبغية أو ثنائية المجموعة الصبغية (2ن).</p> <p>مثال: نحل العسل - حشرة المن.</p>

- مقارنة بين التكاثر في نحل العسل والتكاثر في حشرة المن:

التكاثر في حشرة المن	التكاثر في نحل العسل	
<p>تتكاثر لاجنسياً بالتوالد البكري الطبيعي حيث تنتج الإناث البويضات (2ن) بالانقسام الميوزي ينمو بدون إخصاب من المشيج الذكري لتكوين إناث ثنائية المجموعة الصبغية (2ن) فقط.</p>	<p>يتكاثر لاجنسياً بالتوالد البكري الطبيعي حيث تنتج الملكة بيضاً بالانقسام الميوزي (ن) وينمو بدون إخصاب من المشيج الذكري لتكوين ذكور أحادية المجموعة الصبغية (ن) فقط.</p>	التكاثر اللاجنسي
<p>يتكاثر جنسياً بالأمشاج حيث تنتج الإناث البويضات (ن) بالانقسام الميوزي تنمو بعد الإخصاب من المشيج الذكري (ن) لتكوين ذكور وإناث ثنائية المجموعة الصبغية (2ن).</p>	<p>يتكاثر جنسياً بالأمشاج حيث تنتج الملكة بيضاً بالانقسام الميوزي (ن) ينمو بعد الإخصاب لتكوين إناث فقط ملكة أو شغالات (وذلك حسب نوع الغذاء) ثنائية المجموعة الصبغية (2ن).</p>	التكاثر الجنسي
<p>إناث المن</p> <p>انقسام ميوزي انقسام ميوزي</p> <p>البويضات (ن) تكاثر لاجنسي</p> <p>تكاثر جنسي إخصاب</p> <p>الأفراد الناتجة (2ن) إناث</p> <p>الأفراد الناتجة (2ن) ذكور وإناث</p>	<p>إناث النحل (الملكة)</p> <p>انقسام ميوزي انقسام ميوزي</p> <p>البويضات (ن) تكاثر لاجنسي</p> <p>تكاثر جنسي إخصاب</p> <p>الأفراد الناتجة (2ن) إناث</p> <p>الأفراد الناتجة (2ن) ذكور</p>	رسم توضيحي

فسر ما يأتي:

١ تتكون الحيوانات المنوية في ذكر النحل بالانقسام الميوزي وليس الميوزي. لأن ذكور نحل العسل تكون أحادية المجموعة الصبغية (ن) حيث تنتج من نمو البيض (ن) بالتوالد البكري الطبيعي دون إخصاب لذلك تتكون الحيوانات المنوية (ن) بالانقسام الميوزي وليس الميوزي؛ لأن الانقسام الميوزي يعطي نفس العدد من الصبغيات.

٢ ينتج الفرد من توالد بكري ومع ذلك يكون ثنائي المجموعة الصبغية (٢ن). - إذا تكونت البويضة عن طريق الانقسام الميوزي تنمو إلى أفراد ثنائية المجموعة الصبغية مباشرة دون إخصاب كما في حشرة المن (توالد بكري طبيعي). - إذا تم تنشيط البويضة بتعريضها لصدمة حرارية أو كهربية أو للإشعاع أو للرج أو الوخز بالإبر أو وضعها في محلول ملحي فتضاعف الصبغيات دون إخصاب مكونة أفراد ثنائية المجموعة الصبغية (٢ن) تشبه الأم تمامًا في جميع صفاتها كما في الضفدعة ونجم البحر والأرنب (توالد بكري صناعي).

٣ يختلف إنتاج الأمشاج في الذكور عن الإناث في حشرة نحل العسل. لأن ذكور نحل العسل أحادية المجموعة الصبغية (ن) فتننتج أمشاجًا أحادية المجموعة الصبغية (ن) بالانقسام الميوزي، بينما الإناث ثنائية المجموعة الصبغية (٢ن) فتننتج أمشاجًا أحادية المجموعة الصبغية (ن) بالانقسام الميوزي.

٤ يحدث التوالد البكري في المشيج المؤنث دون المشيج المذكر. لأن المشيج المؤنث يخزن الغذاء اللازم لحدوث الانقسامات المتتالية اللازمة لتكوين فرد جديد بينما المشيج المذكر لا يخزن الغذاء لأن السيتوبلازم به قليل حيث يفقد معظمه أثناء تكوينه وبالتالي لا يكون صالحًا للانقسامات اللازمة للنمو.

ما مدى صحة العبارة الآتية:

- ١ يتكاثر نجم البحر لاجنسيًا فقط ؟
عبارة غير صحيحة؛ لأن نجم البحر قد يتكاثر لا جنسيًا و جنسيًا حيث:
- يضع بويضات بالانقسام الميوزي يتم إخصابها من الأمشاج المذكرة لتكوين أفراد جديدة ثنائية المجموعة الصبغية (تكاثر جنسي).
 - يضع بيضًا يتم تنشيطه بواسطة تعريضه لصدمة حرارية أو كهربية أو إشعاع أو الوخز بالإبر أو الرج أو وضعها في محلول ملحي فتضاعف الصبغيات دون إخصاب مكونة أفراد ثنائية المجموعة الصبغية (٢ن) تشبه الأم تمامًا (تكاثر لاجنسي بالتوالد البكري الصناعي).
 - إذا تم قطع أحد أذرعه مع قطعة من القرص الوسطي ينمو كل ذراع إلى فرد جديد كامل مستقل (تكاثر لاجنسي بالتجدد).

٢ جميع صور التكاثر اللاجنسي غير مكلفة بيولوجيًا ؟
عبارة غير صحيحة؛ لأن التوالد البكري يعتبر صورة من صور التكاثر اللاجنسي وهو مكلف بيولوجيًا حيث يتم إنتاج الأبناء فيه من فرد أبوي واحد فقط ينتج عن المشيج الأنثوي لذا تقتصر عملية الإنجاب على نصف عدد أفراد النوع فقط وهي الإناث.



م زراعة الأنسجة Tissues Culture

زراعة الأنسجة النباتية والحيوانية

إنماء نسيج حتى تحتوى خلاياه على المعلومات الوراثية الكاملة في وسط غذائي شبه طبيعي ثم متابعة تميز أنسجتها وتقديمها نحو إنتاج أفراد كاملة.

الانساس العلمى الذى يبنى عليه فكرة زراعة الانسجة النباتية:

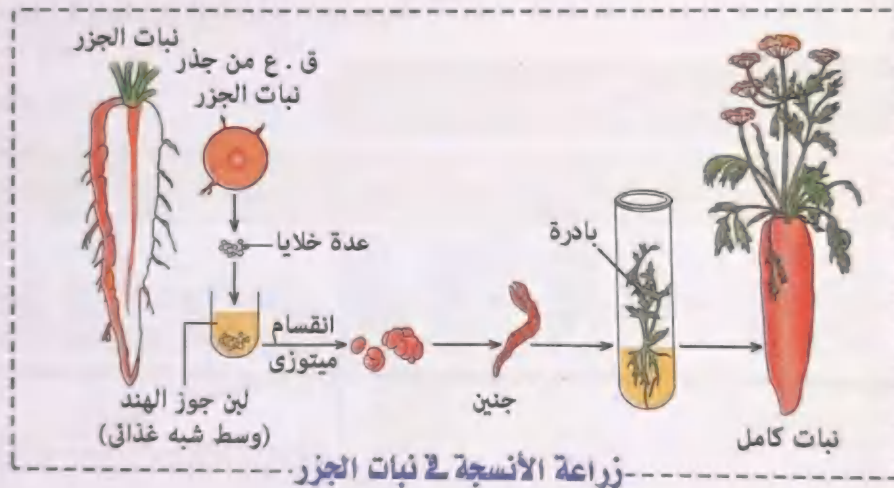
الخلية النباتية المحتوية على المعلومات الوراثية الكاملة يمكنها أن تصبح نباتًا كاملاً إذا زرعت في وسط غذائي مناسب يحتوى على الهرمونات النباتية بنسب معينة كما في نبات الجزر ونبات الطباق.

شروط زراعة الانسجة النباتية لإنتاج نباتات كاملة:

١ خلية تحتوى على المعلومات الوراثية الكاملة (٢ن).

٢ وسط غذائي يحتوى على هرمونات نباتية وعناصر غذائية، مثل: لبن جوز الهند.

نبات الطباق	نبات الجزر
٥ تم فصل خلايا من أوراق الطباق وزراعتها بنفس الطريقة السابقة فأمكن الحصول على نبات طباق كامل.	٥ تم فصل أجزاء صغيرة من جذر نبات الجزر في أنابيب زجاجية تحتوى على لبن جوز الهند الذى يحتوى على جميع الهرمونات النباتية والعناصر الغذائية اللازمة لنمو النبات فبدأت في النمو والتميز إلى نبات جزر كامل. ٥ تم فصل خلايا منفردة من نفس أنسجة النبات وزراعتها بنفس الطريقة للحصول على نبات كامل.



- أهمية زراعة الانسجة:

- ١ إكثار نباتات نادرة أو ذات سلالات ممتازة أو أكثر مقاومة للأمراض.
- ٢ اختصار الوقت اللازم لنمو المحاصيل المنتجة وإكثارها.
- ٣ تقديم حلولاً لمشاكل الغذاء بشكل عام.
- ٤ التحكم في ميعاد زراعة الأنسجة حيث أمكن حفظ الأنسجة المختارة للزراعة في نيتروجين سائل لتبريدها لمدة طويلة للإبقاء على حيويتها لحين زراعتها.

ماذا يحدث في الحالات التالية؟

➤ زراعة حبة لقاح خاصة بزهرة نبات الفول في لبن جوز الهند؟
لن تنمو إلى نبات كامل؛ لعدم احتواء حبة اللقاح على المعلومات الوراثية الكاملة اللازمة للنمو.

➤ زراعة بذرة خاصة بنبات الفول في لبن جوز الهند؟
تنمو إلى نبات كامل؛ لاحتواء البذرة على المعلومات الوراثية الكاملة اللازمة للنمو.

➤ زراعة ورقة نبات الفول في لبن بقرى؟
لن تنمو إلى نبات كامل؛ لعدم احتواء اللبن البقرى على الهرمونات النباتية والعناصر الغذائية اللازمة لنمو النبات.

➤ زراعة ورقة نبات الفول في تربة رطبة أو ماء؟
لن تنمو إلى نبات كامل؛ لعدم احتواء التربة على الهرمونات النباتية والعناصر الغذائية اللازمة لنمو النبات.

فسر ما يأتي:

١. تحفظ الأنسجة النباتية في النيتروجين السائل ولا تحفظ في المبردات.
لتبريدها لمدة طويلة للإبقاء على حيويتها لحين زراعتها وبالتالي يمكن حفظ الأنسجة النباتية المختارة للزراعة والتحكم في ميعاد زراعتها.

٢. صعوبة زراعة الأنسجة الحيوانية.
بسبب صعوبة الحصول على وسط غذائي شبه طبيعي يحتوي على جميع العناصر الغذائية والهرمونات الحيوانية اللازمة لنمو الأنسجة الحيوانية وتمايزها نحو إنتاج أفراد كاملة.

اذكر مثالا لـ:

١. ذكر ينتج من نمو البويضات (ن) دون إخصاب.
- ذكر لا ينتج إلا إناث.
- ذكر حيوان ينتج بدون أب.
- ذكر ينتج أمشاجه بالانقسام الميتوزي.
- ذكر كل من خلاياه الجسدية والجنسية أحادية المجموعة الصبغية.
- ذكر نحل العسل.

٢. تحويل خلية جسدية لفرد كامل مباشرة.
نبات الجزر ونبات الطباق (زراعة الأنسجة).

ثانيًا

الاقتراح

Scanned with CamScanner

موضع حدوثه	يحدث بين الخلايا المتقابلة في خيطين طحلبين متجاورين طولياً.	يحدث بين خليتين متجاورتين في نفس الخيط الطحلبى.
كيفية حدوثه	١- يتجاور خيطان طولياً. ٢- تنمو نتوءات للداخل بين بعض أزواج الخلايا المتقابلة حتى يتلامسا ويذول الجدار الفاصل بينهما وتتكون قناة اقتران. ٣- تنتقل مكونات إحدى الخليتين إلى الخلية المقابلة لها من خلال قناة الاقتران مكوناً لاقحة (زيجوت) (ن).	تنتقل مكونات إحدى الخليتين (البروتوبلازم) إلى الخلية المجاورة لها على نفس الخيط الطحلبى من خلال فتحة فى الجدار الفاصل بينهما مكوناً لاقحة (زيجوت) (ن).
وجه الشبه	- تحاط الخلية بجدار سميك ... علل ؟ ؛ لحمايتها من الظروف غير الملائمة، وتسمى (لاقحة جرثومية) أو (زيجوسبور)، وتبقى ساكنة حتى تتحسن الظروف المحيطة. - تنقسم نواة اللاقحة الجرثومية ميوزياً لتكوين ٤ أنوية أحادية المجموعة الصبغية (ن) يتحلل منها ٣ أنوية وتبقى النواة الرابعة. - تنقسم النواة الرابعة ميوزياً لتكوّن خيط طحلبى جديد (ن).	
التنوع الوراثى للأفراد الناجمة	أكثر تنوعاً حيث تجمع بين صفات خيطين مختلفين.	أقل تنوعاً حيث تجمع بين صفات خيط طحلبى واحد فقط.
سهولة حدوثها	أصعب حدوثاً.	أكثر سهولة.

- أوجه الشبه والاختلاف بين اللاقحة واللاقحة الجرثومية "الزيجوسبور":

اللاقحة	اللاقحة الجرثومية "الزيجوسبور"
- غير محاطة بجدار سميك. - تنقسم ميوزياً لتكوين الجنين ثم الفرد اليافع الناضج. - تتكون فى التكاثر الجنسي بالأمشاج.	- محاطة بجدار سميك لحمايتها من الظروف غير الملائمة. - تنقسم نواتها ميوزياً لتعطى ٤ أنوية يتحلل منها ٣ وتبقى الرابعة التى تنقسم ميوزياً لتكوين خيط جديد. - تتكون فى التكاثر الجنسي بالاقتران.
وجه الشبه: كلاهما ثنائية المجموعة الصبغية وتتكون فى التكاثر الجنسي.	

أجب عما يأتى:

١ ما توقيت حدوث الانقسامات المتتالية للزيجوسبور فى طحلب الإسبيروجيرا ؟
عندما تتحسن الظروف.

٢ فسر: الانقسام الميوزى قد يسبق أو يلى التكاثر الجنسي.

(أو) يختلف توقيت الانقسام الميوزى حسب صور التكاثر الجنسي.

لأن الانقسام الميوزى قد يسبق التكاثر الجنسي عند تكوين الأمشاج كما فى الكائنات الأكثر رقياً مثل الإنسان وقد يلى التكاثر الجنسي فى حالة الاقتران كما فى طحلب الإسبيروجيرا حتى يعود لخلايا الطحلب الجديد العدد الفردى من الصبغيات (ن) لأن الانقسام الميوزى يعطى نصف عدد الصبغيات فى الخلية الأصلية.



ما مدى صحة العبارة الآتية؟

١- **الاقتران السلمي أفضل من الاقتران الجانبي.**
صحيحة؛ لأن الاقتران السلمي يحدث بين الخلايا المتقابلة في خيطين متجاورين طولياً من الإسبيروجيرا فيكون الزيغوسبور الناتج يجمع بين صفات خيطين مختلفين وراثياً فيكون أكثر قدرة على مواجهة تغيرات البيئة بينما الاقتران الجانبي يحدث بين خليتين متجاورتين على نفس الخيط (لهما نفس الصفات الوراثية) فيكون أقل تنوعاً وأقل قدرة على مساهمة تقلبات البيئة.

٢- **الاقتران السلمي أسهل من الاقتران الجانبي.**
غير صحيحة؛ لأن الاقتران السلمي يحدث بين الخلايا المتقابلة في خيطين طحليين متجاورين طولياً حيث يتجاور خيطان طولياً ثم تنمو نتوءات للداخل بين بعض أزواج الخلايا المتقابلة حتى يتلامسا ويذول الجدار الفاصل بينهما وتتكون قناة اقتران ثم تنتقل مكونات إحدى الخليتين إلى الخلية المقابلة لها من خلال قناة الاقتران مكوناً لاقحة (زيجوت) (٢ن)، بينما الاقتران الجانبي يحدث بين خليتين متجاورتين في نفس الخيط الطحلي حيث تنتقل مكونات إحدى الخليتين (البروتوبلازم) إلى الخلية المجاورة لها على نفس الخيط الطحلي من خلال فتحة في الجدار الفاصل بينهما مكوناً لاقحة (زيجوت) (٢ن).

٣- **تتكاثر جميع الفطريات لاجنسياً بالجراثيم فقط.**
غير صحيحة؛ لأن الفطريات قد تتكاثر:
■ لاجنسياً في الظروف المناسبة إما عن طريق:
- الجراثيم: كما في فطر عفن الخبز وفطر عيش الغراب.
- التبرعم: كما في فطر الخميرة.
■ جنسياً بالاقتران: في الظروف غير المناسبة مثل تغير درجة الحرارة وتغير نقاوة المياه وغيرها.

مسألة:

عند جفاف بركة يعيش بها خيطان من طحلب الإسبيروجيرا أحدهما يحتوى على ١٦ خلية و الآخر يحتوى على ٢٢ خلية. احسب:

- ١- عدد الزيغوسبورات الناتجة.
- ٢- عدد الخيوط الطحلبية الناتجة من الإنبات.
- ٣- نوع الاقتران الحادث.
- ٤- نوع الانقسامات التي تحدث بعد تحسن الظروف المحيطة.

:- الإجابة :-

- ١- عدد الزيغوسبورات الناتجة = $16 + 3 = 19$ زيغوسبور.
- ٢- عدد الخيوط الطحلبية الناتجة = عدد الزيغوسبورات = 19 خيط طحلي.
- ٣- اقتران سلمي بين ١٦ زوج من الخلايا على الخيطين المتجاورين.
- ٤- انقسام ميوزي لنواة الزيغوسبور يليه انقسام ميتوزي.

ب التكاثر بالأمشاج الجنسية

تتكاثر الأحياء النباتية والحيوانية المتقدمة بالأمشاج الجنسية المذكرة والأنثوية الناتجة عن انقسام ميوزى يتم في المناسل (الأعضاء الجنسية).

- مقارنة بين أنواع الأمشاج الجنسية: (الأمشاج الذكورية - الأمشاج الأنثوية).

المشيح المؤنث ♀	المشيح المذكر ♂	
تنتج المناسل المؤنثة (المبيض).	تنتج المناسل المذكرة (الخصية - المتك).	عضو الإنتاج
ينتج المشيخ المؤنث بأعداد قليلة ... فسر؟ حيث إن كل خلية أولية تنتج مشيخ مؤنث واحد (بويضة) وثلاثة أجسام قطبية.	ينتج المشيخ المذكر بأعداد كبيرة ... فسر؟ حيث إن كل خلية أولية تنتج أربعة أمشاج ذكورية وذلك لاحتمال فقد بعضها خلال رحلتها إلى المشيخ الأنثوي.	العدد
مستدير.	الجسم مستدق قليل السيتوبلازم (حيث يفقد معظم السيتوبلازم أثناء تكوينه)	الوصف
يخترن الغذاء غالبًا.	لا يخترن الغذاء.	اختزان الغذاء
يبقى ساكن عادةً في جسم الأنثى حتى يتم الإخصاب (في حالات التلقيح الداخلي).	له القدرة على الحركة حيث يتزود الجسم بسوط أو ذيل (بالنسبة للحيوان أو الإنسان) حتى يستطيع الوصول للمشيخ المؤنث.	الحركة
استقبال المادة الوارثية من المشيخ المذكر.	نقل المادة الوارثية إلى المشيخ المؤنث في عملية الإخصاب.	الوظيفة

ملحوظات

لا يخترن المشيخ المذكر الغذاء ... **علل؟** لأنه قليل السيتوبلازم حيث يفقد معظمه أثناء تكوينه.

جسم المشيخ المذكر يكون متسقًا غالبًا ... **علل؟** لتقليل قوى الاحتكاك مع السوائل التي يلقاها أثناء حركته لضمان الوصول لمكان المشيخ الأنثوي، كما أنه يسهل من عملية الاختراق للمشيخ المؤنث حتى تتم عملية الإخصاب.

التلقيح

انتقال المشيخ الذكري إلى المشيخ الأنثوي.

التلقيح

يتم التلقيح حسب نوع الحيوان وبيئته، بإحدى الطريقتين التاليتين:

تلقيح داخلي	تلقيح خارجي
- تتم في معظم الحيوانات التي تعيش على اليابسة مثل الزواحف والطيور والثدييات.	- يتم في معظم الحيوانات المائية كالأسمك العظمية والضفادع.
- يتعين على الذكر إدخال الحيوانات المنوية داخل جسم الأنثى لتصل إلى البويضات ليتم الإخصاب ويكون الجنين.	- يلقى كلا من الذكر والأنثى بأمشاجهما في الماء فتنتقل الأمشاج عبر الماء ليتم الإخصاب وتكوين الجنين في الماء.

الإخصاب

الإخصاب

الندماج نواة المشيج الذكري (ن) بنواة المشيج الأنثوي (ن) لتكوين اللاقحة (2ن) التي تنقسم ميتوزياً لتكوين الجنين.

فكرة

بركة ماء تعيش فيها كل من **طحلب الإسبيروجيرا**، والأميبا، والصفدة.
حدد ماذا يحدث عند جفاف هذه البركة لكل منها؟

- **طحلب الإسبيروجيرا**: يتكاثر جنسياً بالاقتران (سلمي أو جانبي) لتكوين زيجوسبور تنقسم نواته ميوزياً فور تحسن الظروف المحيطة إلى أربعة أنوية يتحلل منها ٣ وتبقى النواة الرابعة لتتقسم ميتوزياً لإنبات خيط طحلي جديد.
- **أميبا**: تفرز حول جسمها غلافاً كيتينياً؛ لحمايتها وتنقسم داخل الحوصلة عدة مرات بالانشطار الثنائي المتكرر لتعطى عدة أميبات صغيرة تتحرر منها فور تحسن الظروف المحيطة.
- **الصفدة**: تتوقف عن التكاثر الجنسي؛ لأن التلقيح والإخصاب فيها يكون خارجي ويحتاج لوسط مائي.

ظاهرة تعاقب الأجيال Alternation of Generation

ظاهرة تعاقب الأجيال

ظاهرة تعاقب "توالي" جيلين أو أكثر جيل يتكاثر جنسياً مع جيل أو أكثر يتكاثر لا جنسياً في نفس دورة حياة الكائن الحي.

يتكاثر بواسطتها:

- بعض الأنواع النباتية مثل السرخسيات (كزبرة البئر- الفوجير).
- بعض الأنواع الحيوانية مثل بلازموديوم الملاريا.
- تلجأ بعض الأنواع إلى التكاثر الجنسي واللاجنسي في نفس دورة الحياة (تعاقب الأجيال) ... **علل؟**
- حتى تجنى مميزاتهما معاً ف:
- التكاثر اللاجنسي يحقق سرعة التكاثر ووفرة النسل.
- التكاثر الجنسي يحقق التنوع الوراثي والانتشار ومسايرة تقلبات البيئة وتباين المحتوى الصبغي لخلايا تلك الأجيال المتعاقبة.

مقارنة بين تعاقب الأجيال النموذجي وغير النموذجي:

تعاقب الأجيال غير النموذجي	تعاقب الأجيال النموذجي
- ظاهرة تعاقب أكثر من جيل في دورة حياة الكائن الحي جيل يتكاثر جنسياً مع أكثر من جيل يتكاثر لاجنسياً.	- ظاهرة تعاقب (توالي) جيلين في دورة حياة الكائن الحي جيل يتكاثر جنسياً مع جيل يتكاثر لاجنسياً.
- عدد مرات التكاثر اللاجنسي أكبر من عدد مرات التكاثر الجنسي.	- عدد مرات التكاثر الجنسي يساوي عدد مرات التكاثر اللاجنسي.
- كما في: بلازموديوم الملاريا.	- كما في: السرخس (كزبرة البئر - الفوجير).

فكرة

حدد ٦ كائنات تتكاثر جنسياً ولا جنسياً ولا يعتبر تعاقب أجيال، مع التفسير.

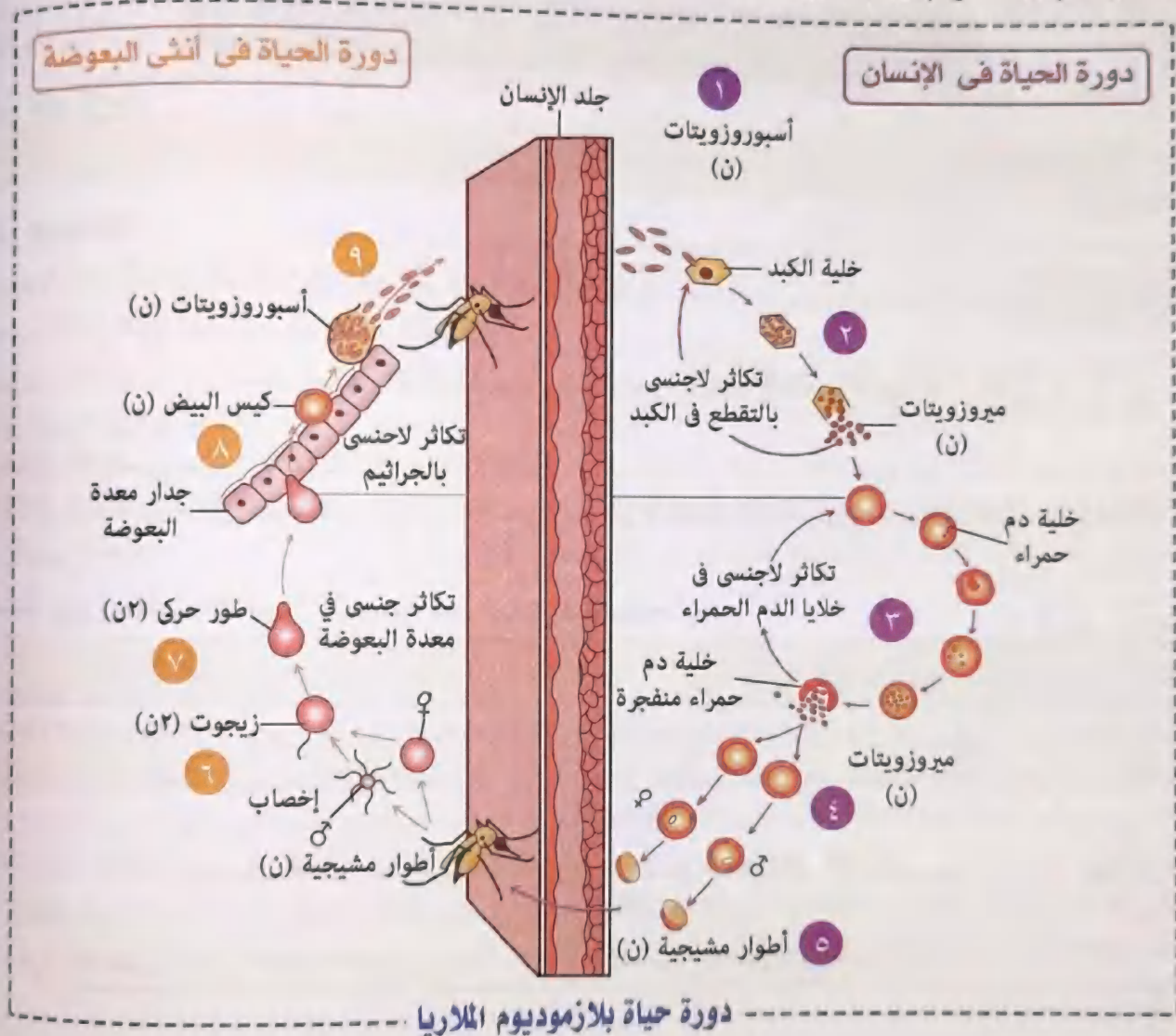
الإيجابية: الهيدرا - الإسفنج - بعض الطحالب مثل طحلب الإسبيروجيرا - بعض الفطريات - بعض الأوليات - نجم البحر.

التفسير: لأنها تتكاثر جنسياً في ظروف معينة وتتكاثر لاجنسياً في ظروف أخرى ولا يجمعهما دورة حياة واحدة في نفس الكائن الحي، بينما يشترط أن يتعاقب التكاثر الجنسي مع التكاثر اللاجنسي في نفس دورة حياة الكائن الحي.

يمكن إيضاح ظاهرة تعاقب الأجيال من خلال دراستنا للأمثلة التالية:

أولاً دورة حياة بلازموديوم الملاريا

- يعتبر من الأوليات الجرثومية التي تتطفل على الإنسان وأنثى بعوضة الأنوفيليس.
- يتعاقب في دورة حياة البلازموديوم جيل يتكاثر جنسياً بالأمشاج (في البعوضة) ثم أجيال تتكاثر لاجنسياً بالتجرثم (في البعوضة) وبالتقطع (في الإنسان).





أ دورة الحياة في جسم الإنسان

- تبدأ دورة الحياة عندما تلدغ أنثى بعوضة أنوفيليس مصابة بالطفيل جلد إنسان وتصب في دمه أشكالاً مغزلية دقيقة تسمى «الأسبوروزويتات (ن) sporozoites».
- تتجه الأسبوروزويتات مع الدم إلى الكبد حيث تقضي فترة حضانة تقوم فيها بدورتين من التكاثر اللاجنسي حيث تنقسم النواة بالتقطع لتنتج «الميروزويتات (ن) merozoites».
- تنتقل الميروزويتات لتصيب كريات الدم الحمراء حيث تقضي فيها عدة دورات لاجنسية لإنتاج العديد من الميروزويتات.
- تتحرر الميروزويتات بأعداد هائلة كل يومين بعد تفتت كريات الدم المصابة وتتحرك (تنتقل) مواد سامة حينئذ يظهر على المصاب أعراض حمى الملاريا (ارتفاع درجة الحرارة / الرعشة / العرق الغزير).
- تتحول بعض الميروزويتات إلى أطوار مشيجية (ن) تنتقل من دم المصاب إلى البعوضة السليمة عند لدغها للإنسان المصاب.

نقرر ماذا يحدث عند لدغ أنثى بعوضة أنوفيليس مصابة بطفيل الملاريا لإنسان سليم؟

ب دورة الحياة في جسم أنثى البعوضة

- تتحرر الأمشاج من كريات الدم الحمراء وتندمج لتكوين «اللاقحة (ن)» في معدة البعوضة.
- تتحول اللاقحة إلى طور حركي (ن) «Ookinete» يخترق جدار المعدة.
- ينقسم الطور الحركي ميوزياً مكوناً كيس البيض (ن) «Oocyte» الذي تنقسم نواته ميوزياً فيما يعرف بالتجريم Sporogony ويعتبر ذلك تكاثر لاجنسي.
- ينتج عن التجريم العديد من الأسبوروزويتات (ن) التي تتحرر وتتجه إلى الغدد اللعابية للبعوضة استعداداً لإصابة إنسان آخر.

ماذا يحدث عند لدغ أنثى بعوضة أنوفيليس سليمة لإنسان مصاب بالملاريا ؟

ملحوظات

- جميع أطوار بلازموديوم الملاريا أحادية المجموعة الصبغية عدا الزيجوت والطور الحركي.
- الطور المعدي للإنسان هو الأسبوروزويتات، بينما الطور المعدي لأنثى بعوضة الأنوفيليس هو الأطوار المشيجية.

ماذا يحدث عند:

- عدم اختراق الطور الحركي للبلازموديوم جدار معدة البعوضة ؟
- يظل حبيس معدة البعوضة ثم يموت ويتحلل بفعل العصارات الهاضمة ولا تكتمل دورة الحياة.

أعطي تفسيرا علميا لما يأتي:

١ تعتبر دورة حياة بلازموديوم الملاريا مثالا غير نموذجي لظاهرة تعاقب الأجيال. لأنه يتعاقب في دورة حياة البلازموديوم جيل يتكاثر جنسيا بالأمشاج في أنثى بعوضة الأنوفيليس ثم أجيال تتكاثر لاجنسيا بالجراثيم في أنثى البعوضة وبالتقطع في الإنسان.

٢ تتحول لاقحة بلازموديوم الملاريا في معدة البعوضة إلى الطور الحركي. حتى يخترق الطور الحركي جدار المعدة وينقسم ميوزيا مكونا كيس البيض (ن) الذي تنقسم نواته ميوزيا بالجراثيم لتنتج العديد من الأسبوروزويتات (ن) التي تتحرر وتنتج إلى الغدد اللعابية للبعوضة استعدادا لإصابة إنسان آخر.

٣ تظهر أعراض حمى الملاريا على هيئة نوبات متقطعة. بسبب تقتت كريات الدم الحمراء المصابة كل يومين وتتحلل منها الميروزويتات بأعداد هائلة فتطلق في دم المريض مواد سامة فتظهر على المريض أعراض حمى الملاريا.

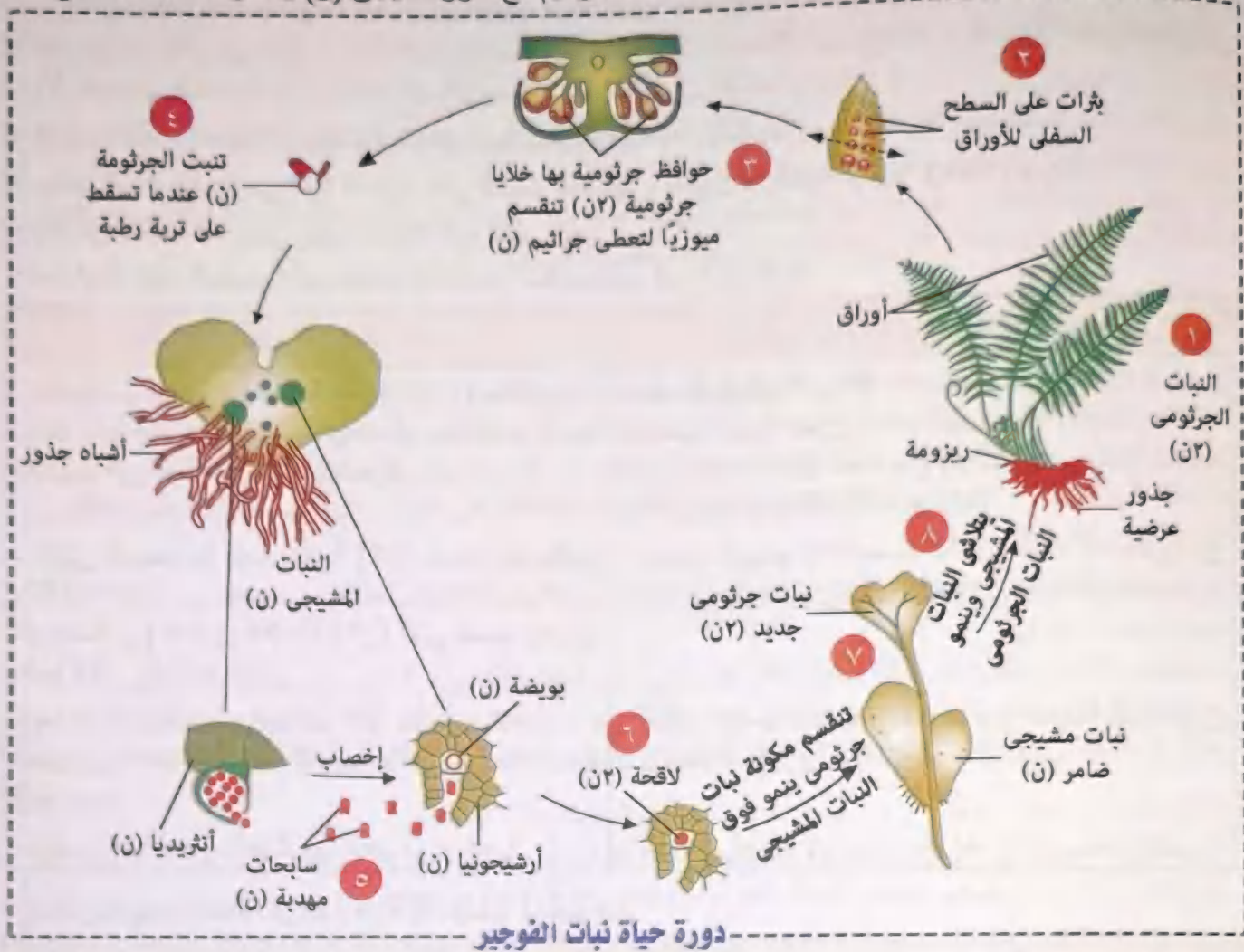
- مقارنة بين أطوار بلازموديوم الملاريا:

المجموعة الصبغية	طريقة تكوينه	مكان وجوده		اسم الطور
		في الإنسان	في البعوضة	
أحادية (ن)	تنقسم نواة كيس البيض بالتجراثيم	في خلايا الكبد	في الغدد اللعابية	الأسبوروزويتات
أحادية (ن)	تكاثر الأسبوروزويتات لاجنسيا بالتقطع	في خلايا الكبد	-	الميروزويتات
	تكاثر الميروزويتات لاجنسيا	في بعض كريات الدم الحمراء		
أحادية (ن)	تحول بعض الميروزويتات داخل كريات الدم الحمراء	في بعض كريات الدم الحمراء	في المعدة	الأطوار المشيجية
ثنائية (ن٢)	اندماج الأطوار المشيجية داخل معدة البعوضة (تكاثر جنسي)	-	في المعدة	اللاقحة (الزيجوت)
ثنائية (ن٢)	تحول اللاقحة داخل معدة البعوضة	-	يخترق جدار المعدة	الطور الحركي
أحادية (ن)	انقسام الطور الحركي ميوزيا	-	خارج جدار المعدة	كيس البيض

أولا دورة حياة نبات من السرخسيات (الفوجير)

من أشهر الأمثلة على السراخس: نبات الفوجير المعروف كنبات زينة في المشاتل.

- نبات كزبرة البئر الذى ينمو على حواف الآبار والقنوات الظليلة.
- تعد دورة حياة نبات الفوجير مثالا نموذجيًا لظاهرة تعاقب الأجيال... **تفسير**
حيث يتعاقب فيها طور جرثومى (٢ن) يتكاثر لاجنسيًا بالجراثيم مع طور مشيجى (ن) يتكاثر جنسيًا بالأمشاج.



أ الطور الجرثومي

تبدأ دورة حياة نبات الفوجير بالطور الجرثومي الذي يحمل على السطح السفلى لأوراقه بثرات بها حواظ جرثومية تحتوى على العديد من الخلايا الجرثومية (٢ن).
تنقسم الخلايا الجرثومية (٢ن) ميوزيًا لتكوين الجراثيم (ن).
عند نضج الجراثيم تتحرر من الحواظ الجرثومية وتحملها الرياح لمسافات بعيدة.

ب) الطور المشيحي



عندما تسقط الجرثومة على تربة رطبة تثبت مكونة عدة خلايا لا تلبث أن تتكاثر وتتميز إلى جسم مفلطح ينمو على شكل قلبي فوق التربة الرطبة يعرف بالطور المشيجي، وهو يتميز بأن سطحه السفلي يوجد به ما يلي:

- ❖ أشباه جذور: تنمو على مؤخرة السطح السفلي للطور المشيجي كزوائد لامتنصاص الماء والأملاح.
- ❖ زوائد تناسلية: تنمو على مقدمة السطح السفلي للطور المشيجي، وهي نوعان:
 - الأنثريديا Anthridia (ن): مناسل مذكرة تنتج الأمشاج المذكرة (السباحات المهدبة) (ن).
 - الأرشيغونيا Archegonia (ن): مناسل مؤنثة تنتج الأمشاج المؤنثة (البويضات) (ن).
- بعد نضج الأنثريديا تتحرر منه الأمشاج الذكرية (السباحات المهدبة) لتسبح فوق مياه التربة حتى تصل إلى الأرشيغونيا الناضجة وذلك لإخصاب البويضة بداخلها فتتكون اللاقحة (ن^٢).
- تنقسم اللاقحة متميزة إلى نبات جرثومي جديد ينمو فوق النبات المشيجي.
- يعتمد النبات الجرثومي فترة قصيرة على النبات المشيجي، حتى يكون لنفسه جذورًا وساقًا وأوراقًا.
- يتلاشى النبات المشيجي وينمو النبات الجرثومي ليعيد دورة الحياة.

- مقارنة بين الطور الجرثومي والطور المشيجي في الفوجير:

الطور المشيجي في نبات الفوجير	الطور الجرثومي في نبات الفوجير
- جسم مفلطح قلبي الشكل يحمل على مؤخرة سطحه السفلي أشباه جذور لامتنصاص الماء والأملاح وتنمو على مقدمة نفس السطح زوائد تناسلية مذكرة (الأنثريديا) ومؤنثة (الأرشيغونيا).	- يتكون من جذور عرضية وساق وريزومة وأوراق تحمل على سطحها السفلي بثرات بها حواف جرثومية تحتوى على العديد من الخلايا الجرثومية.
- أحادي المجموعة الصبغية (ن) حيث إنه يتكون من إنبات الجرثومة (ن)، أى أنه يتكون من تكاثر لاجنسي.	- ثنائي المجموعة الصبغية (ن ^٢) حيث إنه يتكون بالتكاثر الجنسي بإخصاب السابحة المهدبة (ن) للبويضة (ن) فتتكون اللاقحة (ن ^٢) التى تنقسم ميتوزيًا متميزة إلى نبات جرثومي.
- يتكاثر جنسيًا بالأمشاج المذكرة و المؤنثة التى تتكون بالانقسام الميتوزى فى الزوائد التناسلية.	- يتكاثر لاجنسيًا بالجراثيم التى تتكون بالانقسام الميوزى للخلايا الجرثومية (ن ^٢) فى الحواف الجرثومية.
- يتلاشى الطور المشيجي بعد نمو الطور الجرثومي.	- يستمر نمو الطور الجرثومي ليعيد دورة الحياة.

- مقارنة بين المناسل المذكرة والمؤنثة للفوجير:

الأرشيغونيا	الأنثريديا	
المناسل المؤنثة فى النبات المشيجي للسرأخس مثل (الفوجير - كزبرة البئر).	المناسل المذكرة فى النبات المشيجي للسرأخس (كزبرة البئر - الفوجير).	التعريف
مقدمة السطح السفلي للنبات المشيجي.	مقدمة السطح السفلي للنبات المشيجي.	المكان
تكوين البويضات بالانقسام الميتوزى.	تكوين السباحات المهدبة بالانقسام الميتوزى.	الوظيفة
		الرسم

ملحوظة: الحواف الجرثومية (ن^٢) تحتوى على خلايا جرثومية (ن^٢) تنقسم ميوزيًا لتعطى جراثيم (ن).

ملحوظة

أعطِ تفسيرًا علميًا لما يأتي:

1- وضوح ظاهرة تبادل الأجيال في دورة حياة نبات الفوجير.
لأنه يتعاقب (يتبادل) في دورة حياة نبات الفوجير طور جرثومي (٢ن) يتكاثر لا جنسيًا بالجراثيم مع طور مشيجي (ن) يتكاثر جنسيًا بالأمشاج.

2- للماء دور هام في دورة حياة السراخس.
- يساعد على إنبات الجراثيم الناضجة بعد تحررها حيث تنبت مكونة كتلة من الخلايا لا تلبث أن تتكثرت مكونة نبات مفلطح قلبي الشكل يعرف بالطور المشيجي.
- إتمام عملية الإخصاب حيث تسبح السباحات المهلبة فوق مياه التربة حتى تصل للأرشيغونيا الناضجة لإتمام عملية إخصاب البويضة وتكوين اللاقحة التي تنقسم متميزة إلى نبات جرثومي.

3- تختلف جراثيم فطر عفن الخبز عن جراثيم نبات الفوجير..

(أو) تختلف الجراثيم باختلاف نوع الكائن الحي.
حيث إن الجراثيم في فطر عفن الخبز تتكون داخل الحواظ الجرثومية بالانقسام الميوزي وبعد نضجها تتحرر من الحواظ وتنتشر في الهواء وعند وصولها لوسط مناسب للنمو تمتص الماء ويتشقق جدارها وتنقسم عدة مرات ميوزيًا حتى تنمو إلى فطر كامل، بينما الجراثيم في السرخسيات كالفوجير تتكون بالانقسام الميوزي للخلايا الجرثومية وعند نضجها تتحرر من الحواظ وعندما تسقط على تربة رطبة تنبت مكونة طور مشيجي وليس طور جرثومي.

4- قد يتم التكاثر الجنسي رغم وجود فرد واحد.

حيث يحدث ذلك في:

- طحلب الإسبيروجيرا في حالة حدوث اقتران جانبي بين الخلايا المتجاورة على نفس الخيط الطحلي.
- النبات المشيجي في نبات الفوجير؛ حيث يحمل الأنثريديا والأرشيغونيا أي أعضاء التذكير والتأنيث معًا.
- الزهرة الخنثى؛ حيث تحتوي على أعضاء التذكير (الطلع) وأعضاء التأنيث (المتاع) معًا. (ستتم دراسته فيما بعد)

5- تظهر ظاهرة التطفل بوضوح في دورة حياة نبات من السرخسيات كالفوجير.

لأن النبات الجرثومي الجديد يعتمد لفترة قصيرة على النبات المشيجي حتى يكون نفسه جذورًا وساقًا وأوراقًا ثم يتلاشى النبات المشيجي وينمو النبات الجرثومي ليعيد دورة الحياة من جديد.

6- ينمو نبات كزبرة البئر على حواف الآبار والقنوات الظليلة.

لوفرة الماء اللازم لإنبات الجراثيم الناضجة بعد تحررها من الحواظ الجرثومية مكونًا طور مشيجي (ن) لتستمر دورة الحياة من جديد بالإضافة إلى أن السباحات المهلبة تنتقل فوق المياه حتى تصل إلى البويضة في الأرشيغونيا الناضجة لإتمام الإخصاب وتكوين طور جرثومي جديد.

ما الملاءمة الوظيفية:

السباحات المهلبة في دورة حياة الفوجير ؟

- 1- مزودة بأهداب (وسيلة الحركة) تمكنها من الانتقال فوق مياه التربة حتى تصل للبويضة داخل الأرشيغونيا الناضجة لإتمام عملية الإخصاب.
- 2- تنتج بأعداد كبيرة؛ لإمكانية فقد معظمها أثناء رحلتها للوصول للمشيج الأنثوي (البويضة).
- 3- أحادية المجموعة الصبغية وعند الإخصاب يندمج أحد السباحات المهلبة (ن) مع البويضة (ن) لتكوين لاقحة (٢ن) تنقسم ميوزيًا لتعطي طور جرثومي جديد (٢ن) ليعيد دورة الحياة من جديد.

أسئلة متنوعة

- ١ اذكر ٣ أمثلة لكائنات متطفلة في ضوء دراستك.
 - بلازموديوم الملاريا يتطفل على الإنسان وأنثى بعوضة الأنوفيليس.
 - الطور الجرثومي النامي يتطفل على الطور المشيجي لفترة في دورة حياة السرخسيات كالفوجير.
 - فيروس البكتيريوفاج يتطفل على البكتيريا. (سيتم دراسته في الدرس الأول من DNA)
- ٢ ما مدى صحة العبارة التالية: كل صور التكاثر اللاجنسي تعتمد على الانقسام الميوزي؟

غير صحيحة؛ حيث إنه قد يحدث تكاثر لاجنسي عن طريق الانقسام الميوزي وليس الميوزي كما في:

 - التوالد البكري الطبيعي في ملكة نحل العسل حيث تنتج بيضاً (ن) ينمو دون إخصاب مكوناً ذكوراً (ن).
 - التوالد البكري الصناعي كما في (الضفدعة، نجم البحر، الأرنب) حيث تنتج بويضات (ن) بالانقسام الميوزي يتم تنشيطها بتعريضها لصدمة حرارية أو كهربية أو لإشعاع أو الرج أو الوخز بالإبر أو في محلول ملحي فتتضاعف الصبغيات مكونة أفراد ثنائية المجموعة الصبغية تشبه الأم تماماً في جميع صفاتها الوراثية والجنس.
 - التكاثر بالجراثيم في الطور الجرثومي للفوجير؛ حيث تنتج الجراثيم بالانقسام الميوزي وعندما تسقط على تربة رطبة تثبت مكونة طور مشيجي.
- ٣ ما مدى صحة العبارة التالية: كل صور التكاثر الجنسي تعتمد على الانقسام الميوزي؟

غير صحيحة؛ لأنه قد يحدث تكاثر جنسي عن طريق انقسام ميوزي وليس ميوزياً فقط كما في:

 - دورة حياة بلازموديوم الملاريا: حيث تنتج الأطوار المشيجية (ن) بالانقسام الميوزي للميروزويتات داخل كريات الدم الحمراء ثم تندمج بعد نضجها في معدة البعوضة مكونة لاقحة (٢ن).
 - دورة حياة سرخس الفوجير: حيث تنتج الأنثريديا (ن) السابحات المهدبة (ن) والأرشيغونيا (ن) البويضات (ن) بالانقسام الميوزي ثم تندمج معاً مكونة لاقحة (٢ن).
- ٤ اذكر ٣ أمثلة لتكاثر جنسي لا يؤدي إلى تنوع في صفات الأفراد الناتجة عنه.
 - الاقتران الجانبي في طحلب الإسبيروجيرا.
 - التكاثر الجنسي بالأمشاج في الطور المشيجي لسراخس الفوجير.
 - التكاثر الجنسي بالأطوار المشيجية في بلازموديوم الملاريا.
- ٥ تلجأ بعض الكائنات الحية في الظروف غير المناسبة إلى إتمام وظيفة التكاثر بطريقة معينة.

دلل على ذلك بمثالين أحدهما يتكاثر جنسياً والآخر لاجنسياً.

 - جنسياً: طحلب الإسبيروجيرا يلجأ إلى الاقتران (سلمى أو جانبي).
 - لاجنسياً: الأميبا تلجأ إلى التحوصل و الانشطار الثنائي المتكرر.
- ٦ ما مدى صحة العبارة: قد يحدث تكاثر جنسي دون الحاجة لأمشاج.

صحيحة؛ لأن ذلك يحدث في التكاثر الجنسي بالاقتران في طحلب الإسبيروجيرا حيث تندمج المكونات الحية (البروتوبلازم) الخاص بكل خليتين معاً لتكوين اللاقحة الجرثومية دون الحاجة إلى أمشاج.
- ٧ قد يحدث انقسام ميوزي ولا ينتج عنه أمشاج.. اذكر ثلاثة أمثلة مختلفة توضح ذلك.
 - ١- نواة الزيجوسبور تنتج أربع أنوية يتحلل منها ثلاثة وتبقى الرابعة تنقسم ميوزياً لإنبات خيط جديد في الإسبيروجيرا.
 - ٢- الطور الحركي لبلازموديوم الملاريا تنتج كيس بيض.
 - ٣- الخلايا الجرثومية في الفوجير تنتج جراثيم.

قارن بين:

قارن بين لعاب أنثى أنوفيليس مصابة، وعينة دم لإنسان مصاب بحمى الملاريا من حيث التركيب الأساسي.

وجه المقارنة	لعاب أنثى الأنوفيليس مصابة	عينة دم إنسان مصاب بحمى الملاريا
التركيب الأساسي للطفيل تحت المجهر	أشكال مغزلية دقيقة تعرف بالأسبوروزويتات.	الميروزويتات والأطوار المشيجية.

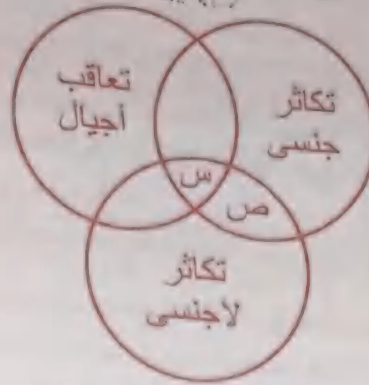
أسئلة بنظام Open Book

اختر الإجابة الصحيحة فيما يأتي:

- 1- من حقيقتات النواة التي تتكاثر لاجنسيا بالإنشطار الثنائي
 (أ) بكتيريا إيشريشيا كولاي (ب) البراميسيوم (ج) فطر عيش الغراب (د) الفوجير
- 2- التكاثر اللاجنسي شائع في عالم النبات ؛ جميع صور التكاثر اللاجنسي مكلفة بيولوجيا
 (أ) العبارتان صحيحتان وبينهما علاقة (ب) العبارة الأولى صحيحة والثانية خطأ
 (ج) العبارة الأولى خطأ والثانية صحيحة (د) العبارتان خطأ
- 3- الفطريات من حقيقتات النواة ؛ جميع الفطريات تتكاثر لاجنسيا
 (أ) العبارتان صحيحتان وبينهما علاقة (ب) العبارة الأولى صحيحة والثانية خطأ
 (ج) العبارة الأولى خطأ والثانية صحيحة (د) العبارتان خطأ
- 4- نوع الانقسام السائد في دورة حياة طحلب الإسبيروجيرا عند وفرة المياه
 (أ) ميوزي فقط (ب) ميتوزي فقط (ج) ميوزي ثم ميتوزي (د) ميتوزي ثم ميوزي
- 5- نوع الانقسام السائد في دورة حياة طحلب الإسبيروجيرا عند جفاف البركة
 (أ) ميوزي فقط (ب) ميتوزي فقط (ج) ميوزي ثم ميتوزي (د) ميتوزي ثم ميوزي
- 6- يتكاثر نجم البحر
 (أ) لاجنسيا بالتجدد فقط (ب) لاجنسيا بالتوالد البكري الصناعي فقط (ج) الأولى والثانية (د) لاجنسيا وجنسيا

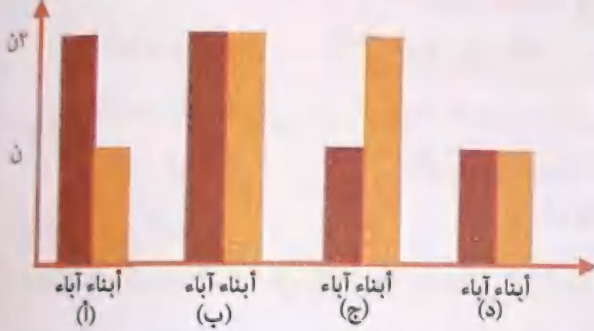
الإجابة: 1- (ب) 2- (أ) 3- (ب) 4- (ب) 5- (ج) 6- (د)

الشكل (١)



- ١- بفرض أن الكائن الحي (ص) عديد الخلايا غير ذاتي التغذية فإن الاحتمال الأقرب أن يكون
 (أ) هيدرا فقط (ب) إسفنجة فقط (ج) هيدرا وإسفنجة (د) هيدرا وبلازموديوم
- ٢- بفرض أن الكائن الحي (ص) عديد الخلايا ذاتي التغذية فإن الاحتمال الأقرب أن يكون
 (أ) هيدرا (ب) طحلب الإسبيروجيرا (ج) بلازموديوم الملاريا (د) الفوجير
- ٣- الاحتمال الأكبر أن يكون الكائن الحي (س) هو
 (أ) كزبرة البئر فقط (ب) بلازموديوم الملاريا فقط (ج) الأولي والثانية (د) الهيدرا والإسفنجة
- الإجابة: ١- (ج) ٢- (ب) ٣- (د)

عدد المجموعات الصغيرة



الشكل (٢)

الشكل المقابل يوضح تتابع المحتوي الجيني للمادة الوراثية على مدار جيلين متتاليين لبعض الكائنات الحية. ادرس الشكل جيدا ثم أجب.

- ١- من المحتمل أن يكون الكائن (أ) هو
 (أ) ذكر نحل العسل (ب) ملكة نحل العسل (ج) شغالة نحل العسل (د) أنثى حشرة المن
- ٢- من المحتمل أن يكون الكائن الحي (ب) هو
 (أ) طحلب الإسبيروجيرا (ب) ذكر نحل العسل (ج) أنثى حشرة المن (د) شغالة نحل العسل
- ٣- من المحتمل أن يكون الكائن الحي (ج) هو
 (أ) ملكة نحل العسل (ب) ذكر نحل العسل (ج) أنثى حشرة المن (د) شغالة نحل العسل
- ٤- من المحتمل أن يكون الكائن الحي (د) هو
 (أ) طحلب الإسبيروجيرا (ب) ملكة نحل العسل (ج) أنثى حشرة المن (د) شغالة نحل العسل
- ٥- الكائن الذي لا يعبر عنه أيًا من الأشكال السابقة يحتمل أن يكون:
 (أ) ذكر نحل العسل (ب) أنثى حشرة المن (ج) ملكة نحل العسل (د) شغالة نحل العسل
- الإجابة: ١- (ب) ٢- (ج) ٣- (ب) ٤- (أ) ٥- (د)

ثانيًا

الاقتران

الاقتران الجانبي	الاقتران السلمي	الشكل
<p>لاقحة (زيجوت) (2N)</p> <p>خيوط طحلي واحد</p> <p>إنبات خيط جديد بالانقسام الميوزي</p> <p>انقسام ميوزي (اختزالي)</p> <p>لاقحة جرثومية (2N) (الزيجوسبور)</p>	<p>نواة بلاستيكية</p> <p>خيوطان متجاوران غولياً</p> <p>قناة الاقتران</p> <p>الزيجوت</p> <p>اتحاد بروثوزلايم الخليلين لتكوين</p> <p>لاقحة جرثومية (2N) (الزيجوسبور)</p> <p>إنبات خيط جديد بالانقسام الميوزي</p> <p>انقسام ميوزي (اختزالي)</p> <p>لاقحة جرثومية (2N) (الزيجوسبور)</p>	
وجود خيط طحلي واحد فقط عند تعرض الإسبيروجيرا لظرف غير مناسب.	وجود أكثر من خيط طحلي عند تعرض الإسبيروجيرا لظرف غير مناسب.	شرط حدوثه

موضع حدوثه	يحدث بين الخلايا المتقابلة في خيطين طحليين متجاورين طولياً.	يحدث بين خليتين متجاورتين في نفس الخيط الطحلي.
كيفية حدوثه	١- يتجاور خيطان طولياً. ٢- تنمو نتوءات للداخل بين بعض أزواج الخلايا المتقابلة حتى يتلامسا ويذول الجدار الفاصل بينهما وتتكون قناة اقتران. ٣- تنتقل مكونات إحدى الخليتين إلى الخلية المقابلة لها من خلال قناة الاقتران مكوناً لاقحة (زيجوت) (٢ن).	تنتقل مكونات إحدى الخليتين (البروتوبلازم) إلى الخلية المجاورة لها على نفس الخيط الطحلي من خلال فتحة في الجدار الفاصل بينهما مكوناً لاقحة (زيجوت) (٢ن).
وجه الشبه	- تحاط الخلية بجدار سميك ... عائل ؛ لحمايتها من الظروف غير الملائمة، وتسمى (لاقحة جرثومية) أو (زيجوسبور)، وتبقى ساكنة حتى تتحسن الظروف المحيطة. - تنقسم نواة اللاقحة الجرثومية ميوزياً لتكوين ٤ أنوية أحادية المجموعة الصبغية (ن) يتحلل منها ٣ أنوية وتبقى النواة الرابعة. - تنقسم النواة الرابعة ميوزياً لتكوّن خيط طحلي جديد (ن).	
التنوع الوراثي للأفراد الناجمة	أكثر تنوعاً حيث تجمع بين صفات خيطين مختلفين.	أقل تنوعاً حيث تجمع بين صفات خيط طحلي واحد فقط.
سهولة حدوثها	أصعب حدوثاً.	أكثر سهولة.

- أوجه الشبه والاختلاف بين اللاقحة واللاقحة الجرثومية "الزيجوسبور":

اللاقحة	اللاقحة الجرثومية "الزيجوسبور"
- غير محاطة بجدار سميك. - تنقسم ميوزياً لتكوين الجنين ثم الفرد اليافع الناضج. - تتكون في التكاثر الجنسي بالأمشاج.	- محاطة بجدار سميك لحمايتها من الظروف غير الملائمة. - تنقسم نواتها ميوزياً لتعطي ٤ أنوية يتحلل منها ٣ وتبقى الرابعة التي تنقسم ميوزياً لتكوين خيط جديد. - تتكون في التكاثر الجنسي بالاقتران.
وجه الشبه: كلاهما ثنائية المجموعة الصبغية وتتكون في التكاثر الجنسي.	

أجب عما يأتي:

١ ما توقيت حدوث: الانقسامات المتتالية للزيجوسبور في طحلب الإسبيروجيرا ؟
عندما تتحسن الظروف.

٢ فسر: الانقسام الميوزي قد يسبق أو يلي التكاثر الجنسي.

(أو) يختلف توقيت الانقسام الميوزي حسب صور التكاثر الجنسي.

لأن الانقسام الميوزي قد يسبق التكاثر الجنسي عند تكوين الأمشاج كما في الكائنات الأكثر رقياً مثل الإنسان وقد يلي التكاثر الجنسي في حالة الاقتران كما في طحلب الإسبيروجيرا حتى يعود لخلايا الطحلب الجديد العدد الفردي من الصبغيات (ن) لأن الانقسام الميوزي يعطي نصف عدد الصبغيات في الخلية الأصلية.

ما مدى صحة العبارة الآتية؟

١- **الاقتران السلمي أفضل من الاقتران الجانبي.**
صحيحة؛ لأن الاقتران السلمي يحدث بين الخلايا المتقابلة في خيطين متجاورين طولياً من الإسبيروجيرا فيكون الزيغوسبور الناتج يجمع بين صفات خيطين مختلفين وراثياً فيكون أكثر قدرة على مواجهة تغيرات البيئة بينما الاقتران الجانبي يحدث بين خليتين متجاورتين على نفس الخيط (لهما نفس الصفات الوراثية) فيكون أقل تنوعاً وأقل قدرة على مساهمة تقلبات البيئة.

٢- **الاقتران السلمي أسهل من الاقتران الجانبي.**
غير صحيحة؛ لأن الاقتران السلمي يحدث بين الخلايا المتقابلة في خيطين طحلبين متجاورين طولياً حيث يتجاور خيطان طولياً ثم تنمو نتوءات للداخل بين بعض أزواج الخلايا المتقابلة حتى يتلامسا ويزول الجدار الفاصل بينهما وتتكون قناة اقتران ثم تنتقل مكونات إحدى الخليتين إلى الخلية المقابلة لها من خلال قناة الاقتران مكوناً لاقحة (زيجوت) (٢ن)، بينما الاقتران الجانبي يحدث بين خليتين متجاورتين في نفس الخيط الطحلبى حيث تنتقل مكونات إحدى الخليتين (البروتوبلازم) إلى الخلية المجاورة لها على نفس الخيط الطحلبى من خلال فتحة في الجدار الفاصل بينهما مكوناً لاقحة (زيجوت) (٢ن).

٣- **تتكاثر جميع الفطريات لاجنسياً بالجراثيم فقط.**
غير صحيحة؛ لأن الفطريات قد تتكاثر:
■ لاجنسياً في الظروف المناسبة إما عن طريق:
- الجراثيم: كما في فطر عفن الخبز وفطر عيش الغراب.
- التبرعم: كما في فطر الخميرة.
■ جنسياً بالاقتران: في الظروف غير المناسبة مثل تغير درجة الحرارة وتغير نقاوة المياه وغيرها.

مسألة:

عند جفاف بركة يعيش بها خيطان من طحلب الإسبيروجيرا أحدهما يحتوى على ١٦ خلية و الآخر يحتوى على ٢٢ خلية. احسب:

- ١- عدد الزيغوسبورات الناتجة.
- ٢- عدد الخيوط الطحلبية الناتجة من الإنبات.
- ٣- نوع الاقتران الحادث.
- ٤- نوع الانقسامات التى تحدث بعد تحسن الظروف المحيطة.

:-الإجابة:-

- ١- عدد الزيغوسبورات الناتجة = $16 + 3 = 19$ زيغوسبور.
- ٢- عدد الخيوط الطحلبية الناتجة = عدد الزيغوسبورات = 19 خيط طحلبى.
- ٣- اقتران سلمى بين ١٦ زوج من الخلايا على الخيطين المتجاورين.
- ٤- انقسام ميوزى لنواة الزيغوسبور يليه انقسام ميتوزى.

ب التكاثر بالأمشاج الجنسية

تتكاثر الأحياء النباتية والحيوانية المتقدمة بالأمشاج الجنسية المذكرة والأنثوية الناتجة عن انقسام ميوزي يتم في المناسل (الأعضاء الجنسية).

- مقارنة بين أنواع الأمشاج الجنسية: (الأمشاج الذكورية - الأمشاج الأنثوية).

المشيح المؤنث ♀	المشيح المذكر ♂	
تنتج المناسل المؤنثة (المبيض).	تنتج المناسل المذكرة (الخصية - المتك).	عضو الإنتاج
ينتج المشيخ المؤنث بأعداد قليلة ... قسر؟ حيث إن كل خلية أولية تنتج مشيخ مؤنث واحد (بويضة) وثلاثة أجسام قطبية.	ينتج المشيخ المذكر بأعداد كبيرة ... قسر؟ حيث إن كل خلية أولية تنتج أربعة أمشاج ذكرية وذلك لاحتمال فقد بعضها خلال رحلتها إلى المشيخ الأنثوي.	العدد
مستدير.	الجسم مستدق قليل السيتوبلازم (حيث يفقد معظم السيتوبلازم أثناء تكوينه)	الوصف
يخترن الغذاء غالباً.	لا يخترن الغذاء.	اختزان الغذاء
يبقى ساكن عادةً في جسم الأنثى حتى يتم الإخصاب (في حالات التلقيح الداخلي).	له القدرة على الحركة حيث يتزود الجسم بسوط أو ذيل (بالنسبة للحيوان أو الإنسان) حتى يستطيع الوصول للمشيخ المؤنث.	الحركة
استقبال المادة الوارثية من المشيخ المذكر.	نقل المادة الوارثية إلى المشيخ المؤنث في عملية الإخصاب.	الوظيفة

ملحوظات

لا يخترن المشيخ المذكر الغذاء ... **علل؟**

لأنه قليل السيتوبلازم حيث يفقد معظمه أثناء تكوينه.

جسم المشيخ المذكر يكون مستدقاً غالباً ... **علل؟**

لتقليل قوى الاحتكاك مع السوائل التي يلقاها أثناء حركته لضمان الوصول لمكان المشيخ الأنثوي، كما أنه يسهل من عملية الاختراق للمشيخ المؤنث حتى تتم عملية الإخصاب.

التلقيح

التلقيح

انتقال المشيخ الذكري إلى المشيخ الأنثوي.

يتم التلقيح حسب نوع الحيوان وبيئته، بإحدى الطريقتين التاليتين:

تلقيح داخلي	تلقيح خارجي
- تتم في معظم الحيوانات التي تعيش على اليابسة مثل الزواحف والطيور والثدييات.	- يتم في معظم الحيوانات المائية كالأسماك العظمية والضفادع.
- يتعين على الذكر إدخال الحيوانات المنوية داخل جسم الأنثى لتصل إلى البويضات ليتم الإخصاب ويكون الجنين.	- يلقى كلا من الذكر والأنثى بأمشاجهما في الماء فتنتقل الأمشاج عبر الماء ليتم الإخصاب وتكوين الجنين في الماء.

الإخصاب

الإخصاب

اندماج نواة المشيج الذكري (ن) بنواة المشيج الأنثوي (ن) لتكوين اللاقحة (ن) التي تنقسم ميتوزياً لتكوين الجنين.

فكرة

بركة ماء تعيش فيها كل من طحلب الإسبيروجيرا، والأميبيا، وطفدعة. حدد ماذا يحدث عند جفاف هذه البركة لكل منها؟

- طحلب الإسبيروجيرا: يتكاثر جنسياً بالاقتران (سلمى أو جانبي) لتكوين زيجوسبور تنقسم نواته ميتوزياً فور تحسن الظروف المحيطة إلى أربعة أنوية يتحلل منها ٣ وتبقى النواة الرابعة لتتقسم ميتوزياً لإنبات خيط طحلبى جديد.
- أميبيا: تفرز حول جسمها غلافاً كيتينياً؛ لحمايتها وتنقسم داخل الحوصلة عدة مرات بالانشطار الثنائي المتكرر لتعطى عدة أميبات صغيرة تتحرر منها فور تحسن الظروف المحيطة.
- الطفدعة: تتوقف عن التكاثر الجنسي؛ لأن التلقيح والإخصاب فيها يكون خارجي ويحتاج لوسط مائي.

ظاهرة تعاقب الأجيال Alternation of Generation

ظاهرة تعاقب الأجيال

ظاهرة تعاقب "توالي" جيلين أو أكثر جيل يتكاثر جنسياً مع جيل أو أكثر يتكاثر لا جنسياً في نفس دورة حياة الكائن الحي.

يتكاثر بواسطتهما:

- بعض الأنواع النباتية مثل السرخسيات (كزبرة البئر- الفوجير).
- بعض الأنواع الحيوانية مثل بلازموديوم الملاريا.
- تلجأ بعض الأنواع إلى التكاثر الجنسي واللاجنسي في نفس دورة الحياة (تعاقب الأجيال) ... **علل؟**
- حتى تجنى مميزاتها معاً ف:
- التكاثر اللاجنسي يحقق سرعة التكاثر ووفرة النسل.
- التكاثر الجنسي يحقق التنوع الوراثي والانتشار ومسايرة تقلبات البيئة وتباين المحتوى الصبغي لخلايا تلك الأجيال المتعاقبة.

مقارنة بين تعاقب الأجيال النموذجي وغير النموذجي:

تعاقب الأجيال غير النموذجي	تعاقب الأجيال النموذجي
- ظاهرة تعاقب أكثر من جيل في دورة حياة الكائن الحي جيل يتكاثر جنسياً مع أكثر من جيل يتكاثر لاجنسياً.	- ظاهرة تعاقب (توالي) جيلين في دورة حياة الكائن الحي جيل يتكاثر جنسياً مع جيل يتكاثر لاجنسياً.
- عدد مرات التكاثر اللاجنسي أكبر من عدد مرات التكاثر الجنسي.	- عدد مرات التكاثر الجنسي يساوي عدد مرات التكاثر اللاجنسي.
- كما في: بلازموديوم الملاريا.	- كما في: السراخس (كزبرة البئر - الفوجير).

فكرة

حدد ٦ كائنات تتكاثر جنسياً ولا جنسياً ولا يعتبر تعاقب أجيال، مع التفسير.
 الإجابة: الهيدرا - الإسفنج - بعض الطحالب مثل طحلب الإسبيروجيرا - بعض الفطريات - بعض الأوليات - نجم البحر.
 التفسير: لأنها تتكاثر جنسياً في ظروف معينة وتتكاثر لاجنسياً في ظروف أخرى ولا يجمعهما دورة حياة واحدة في نفس الكائن الحي، بينما يشترط أن يتعاقب التكاثر الجنسي مع التكاثر اللاجنسي في نفس دورة حياة الكائن الحي.

يمكن إيضاح ظاهرة تعاقب الأجيال من خلال دراستنا للأمثلة التالية:

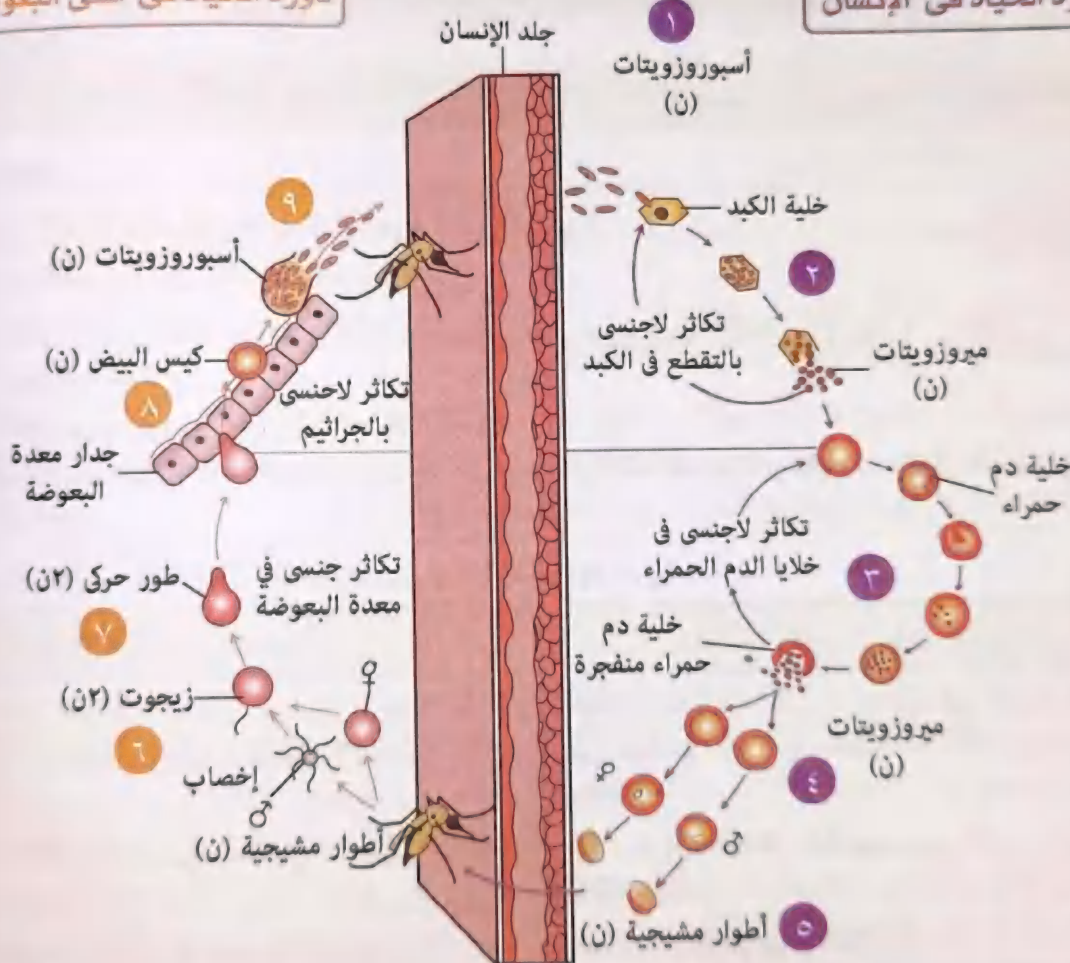
دورة حياة بلازموديوم الملاريا

أولاً

- يعتبر من الأوليات الجرثومية التي تتطفل على الإنسان وأنثى بعوضة الأنوفيليس.
- يتعاقب في دورة حياة البلازموديوم جيل يتكاثر جنسياً بالأمشاج (في البعوضة) ثم أجيال تتكاثر لاجنسياً بالتجرثم (في البعوضة) وبالتقطع (في الإنسان).

دورة الحياة في أنثى البعوضة

دورة الحياة في الإنسان



دورة حياة بلازموديوم الملاريا

أ دورة الحياة في جسم الإنسان

- تبدأ دورة الحياة عندما تلدغ أنثى بعوضة أنوفيليس مصابة بالطفيل جلد إنسان وتصب في دمه أشكالاً مغزلية دقيقة تسمى «الأسبوروزويتات (ن) sporozoites».
- تتجه الأسبوروزويتات مع الدم إلى الكبد حيث تقضي فترة حضانة تقوم فيها بدورتين من التكاثر اللاجنسي حيث تنقسم النواة بالتقطع لتنتج «الميروزويتات (ن) merozoites».
- تنتقل الميروزويتات لتصيب كريات الدم الحمراء حيث تقضي فيها عدة دورات لاجنسية لإنتاج العديد من الميروزويتات.
- تتحرر الميروزويتات بأعداد هائلة كل يومين بعد تفتت كريات الدم المصابة وتتحرر (تنطلق) مواد سامة حينئذ يظهر على المصاب أعراض حمى الملاريا (ارتفاع درجة الحرارة / الرعدة / العرق الغزير).
- تتحول بعض الميروزويتات إلى أطوار مشيجية (ن) تنتقل من دم المصاب إلى البعوضة السليمة عند لدغها للإنسان المصاب.

فكر ثم اجب ماذا يحدث عند لدغ أنثى بعوضة أنوفيليس مصابة بطفيل الملاريا لإنسان سليم؟

ب دورة الحياة في جسم أنثى البعوضة

- تتحرر الأمشاج من كريات الدم الحمراء وتندمج لتكوين «اللاقحة (ن)» في معدة البعوضة.
- تتحول اللاقحة إلى طور حركي (ن) «Ookinete» يخترق جدار المعدة.
- ينقسم الطور الحركي ميوزياً مكوناً كيس البيض (ن) «Oocyte» الذي تنقسم نواته ميوزياً فيما يعرف بالتجريم Sporogony ويعتبر ذلك تكاثر لاجنسي.
- ينتج عن التجريم العديد من الأسبوروزويتات (ن) التي تتحرر وتنتج إلى الغدد اللعابية للبعوضة استعداداً لإصابة إنسان آخر.

١٦ ماذا يحدث عند لدغ أنثى بعوضة أنوفيليس سليمة لإنسان مصاب بالملاريا ؟

ملحوظات

- جميع أطوار بلازموديوم الملاريا أحادية المجموعة الصبغية عدا الزيجوت والطور الحركي.
- الطور المعدي للإنسان هو الأسبوروزويتات، بينما الطور المعدي لأنثى بعوضة الأنوفيليس هو الأطوار المشيجية.

ماذا يحدث عند:

- عدم اختراق الطور الحركي للبلازموديوم جدار معدة البعوضة ؟
- يظل حبيس معدة البعوضة ثم يموت ويتحلل بفعل العصارات الهاضمة ولا تكتمل دورة الحياة.

أعطِ تفسيراً علمياً لما يأتي:

١ تعتبر دورة حياة بلازموديوم الملاريا مثالا غير نموذجي لظاهرة تعاقب الأجيال. لأنه يتعاقب في دورة حياة البلازموديوم جيل يتكاثر جنسياً بالأمشاج في أنثى بعوضة الأنوفيليس ثم أجيال تتكاثر لاجنسياً بالجراثيم في أنثى البعوضة وبالتقطع في الإنسان.

٢ تتحول لاقحة بلازموديوم الملاريا في معدة البعوضة إلى الطور الحركي. حتى يخترق الطور الحركي جدار المعدة وينقسم ميوزياً مكوناً كيس البيض (ن) الذي تنقسم نواته ميوزياً بالجراثيم لتنتج العديد من الأسبوروزويتات (ن) التي تتحرر وتنتج إلى الغدد اللعابية للبعوضة استعداداً لإصابة إنسان آخر.

٣ تظهر أعراض حمى الملاريا على هيئة نوبات متقطعة. بسبب تقطت كريات الدم الحمراء المصابة كل يومين وتتحرر منها الميروزويتات بأعداد هائلة فتطلق في دم المريض مواد سامة فتظهر على المريض أعراض حمى الملاريا.

- مقارنة بين أطوار بلازموديوم الملاريا:

اسم الطور	مكان وجوده		طريقة تكوينه	المجموعة الصبغية
	في البعوضة	في الإنسان		
الأسبوروزويتات	في الغدد اللعابية	في خلايا الكبد	تنقسم نواة كيس البيض بالتجثر	أحادية (ن)
الميروزويتات	-	في خلايا الكبد	تكاثر الأسبوروزويتات لاجنسياً بالتقطع	أحادية (ن)
		في بعض كريات الدم الحمراء	تكاثر الميروزويتات لاجنسياً	
الأطوار المشيجية	في المعدة	في بعض كريات الدم الحمراء	تحول بعض الميروزويتات داخل كريات الدم الحمراء	أحادية (ن)
اللاقحة (الزيجوت)	في المعدة	-	اندماج الأطوار المشيجية داخل معدة البعوضة (تكاثر جنسي)	ثنائية (2ن)
الطور الحركي	يخترق جدار المعدة	-	تحول اللاقحة داخل معدة البعوضة	ثنائية (2ن)
كيس البيض	خارج جدار المعدة	-	انقسام الطور الحركي ميوزياً	أحادية (ن)

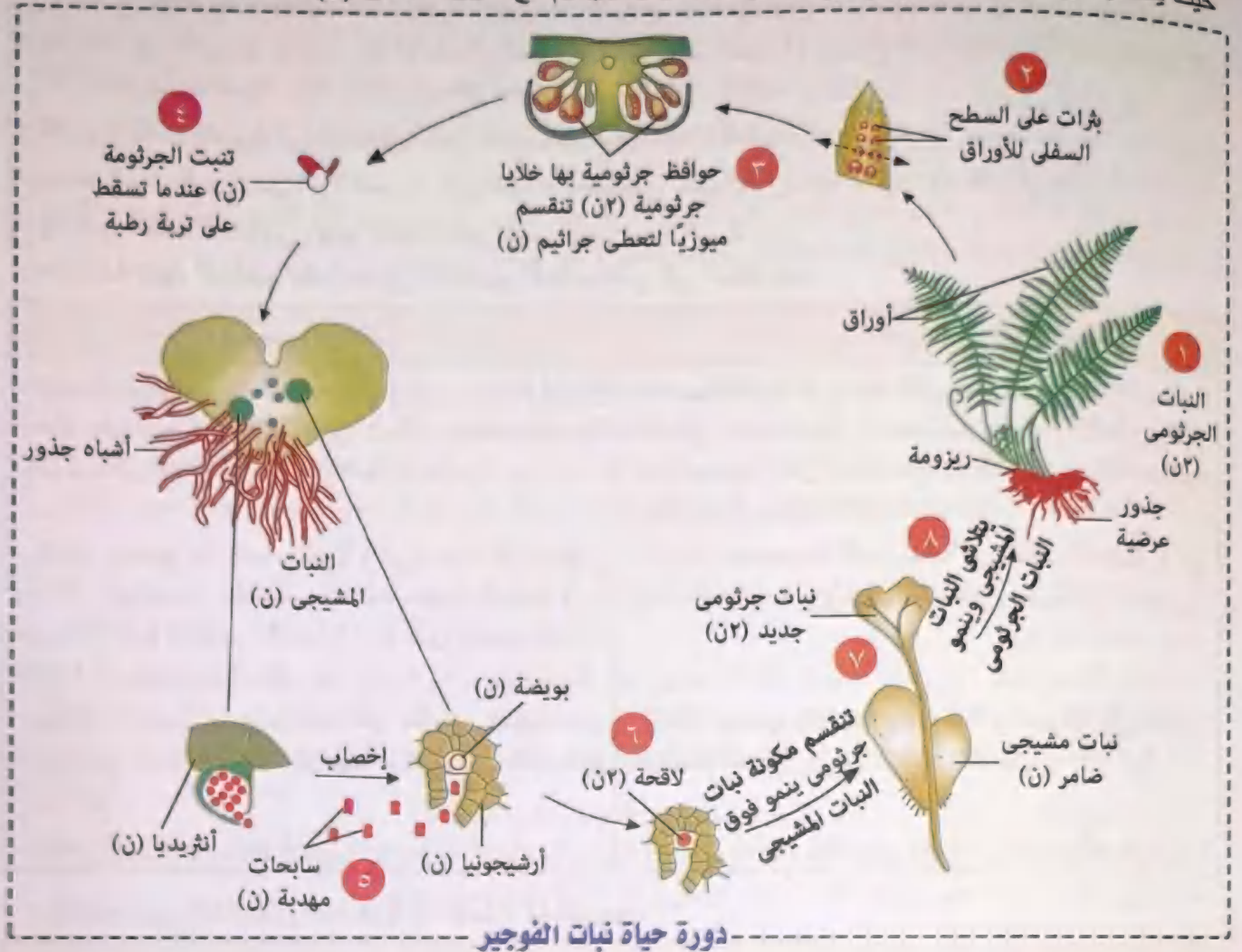
أولاً دورة حياة نبات من السرخسيات (الفوجير)

من أشهر الأمثلة على السراخس: نبات الفوجير المعروف كنبات زينة في المشاتل.



نبات كزبرة البئر الذى ينمو على حواف الآبار والقنوات الظليلة.

تعد دورة حياة نبات الفوجير مثالاً نموذجياً لظاهرة تعاقب الأجيال... **قسر** حيث يتعاقب فيها طور جرثومى (2ن) يتكاثر لاجنسياً بالجراثيم مع طور مشيجى (ن) يتكاثر جنسياً بالأمشاج.



دورة حياة نبات الفوجير

أ الطور الجرثومى

- تبدأ دورة حياة نبات الفوجير بالطور الجرثومى الذى يحمل على السطح السفلى لأوراقه بثرات بها حوافظ جرثومية تحتوى على العديد من الخلايا الجرثومية (2ن).
- تنقسم الخلايا الجرثومية (2ن) ميوزياً لتكوين الجراثيم (ن).
- عند نضج الجراثيم تتحرر من الحوافظ الجرثومية وتحملها الرياح لمسافات بعيدة.

ب الطور المشيجى



- عندما تسقط الجرثومة على تربة رطبة تنبت مكونة عدة خلايا لا تلبث أن تتكاثرت وتتميز إلى جسم مفلطح ينمو على شكل قلبى فوق التربة الرطبة يعرف بالطور المشيجى، وهو يتميز بأن سطحه السفلى يوجد به ما يلي:

- ❖ أشباه جذور: تنمو على مؤخرة السطح السفلى للطور المشيجي كزوائد لامتنصاص الماء والأملاح.
- ❖ زوائد تناسلية: تنمو على مقدمة السطح السفلى للطور المشيجي، وهي نوعان:
 - الأنثريديا Antheridia (ن): مناسل مذكرة تنتج الأمشاج المذكرة (السباحات المهدبة) (ن).
 - الأرشيغونيا Archegonia (ن): مناسل مؤنثة تنتج الأمشاج المؤنثة (البويضات) (ن).
- بعد نضج الأنثريديا تتحرر منه الأمشاج الذكرية (السباحات المهدبة) لتسبح فوق مياه التربة حتى تصل إلى الأرشيغونيا الناضجة وذلك لإخصاب البويضة بداخلها فتتكون اللاقحة (ن₂).
- تنقسم اللاقحة متميزة إلى نبات جرثومي جديد ينمو فوق النبات المشيجي.
- يعتمد النبات الجرثومي فترة قصيرة على النبات المشيجي، حتى يكون لنفسه جذورًا وساقًا وأوراقًا.
- يتلاشى النبات المشيجي وينمو النبات الجرثومي ليعيد دورة الحياة.

- مقارنة بين الطور الجرثومي والطور المشيجي في الفوجير:

الطور المشيجي في نبات الفوجير	الطور الجرثومي في نبات الفوجير
- جسم مفلطح قلبى الشكل يحمل على مؤخرة سطحه السفلى أشباه جذور لامتنصاص الماء والأملاح وتنمو على مقدمة نفس السطح زوائد تناسلية مذكرة (الأنثريديا) ومؤنثة (الأرشيغونيا).	- يتكون من جذور عرضية وساق ورizومة وأوراق تحمل على سطحها السفلى بثرات بها حوافظ جرثومية تحتوي على العديد من الخلايا الجرثومية.
- أحادى المجموعة الصبغية (ن) حيث إنه يتكون من إنبات الجرثومة (ن)، أى أنه يتكون من تكاثر لاجنسى.	- ثنائى المجموعة الصبغية (ن ₂) حيث إنه يتكون بالتكاثر الجنسى بإخصاب السابحة المهدبة (ن) للبويضة (ن) فتتكون اللاقحة (ن ₂) التى تنقسم ميتوزيًا متميزة إلى نبات جرثومي.
- يتكاثر جنسيًا بالأمشاج المذكرة و المؤنثة التى تتكون بالانقسام الميتوزى فى الزوائد التناسلية.	- يتكاثر لاجنسيًا بالجراثيم التى تتكون بالانقسام الميتوزى للخلايا الجرثومية (ن ₂) فى الحوافظ الجرثومية.
- يتلاشى الطور المشيجي بعد نمو الطور الجرثومي.	- يستمر نمو الطور الجرثومي ليعيد دورة الحياة.

- مقارنة بين المناسل المذكرة والمؤنثة للفوجير:

الأرشيغونيا	الأنثريديا	
المناسل المؤنثة فى النبات المشيجي للسرخاص مثل (الفوجير - كزبرة البئر).	المناسل المذكرة فى النبات المشيجي للسرخاص (كزبرة البئر - الفوجير).	التعريف
مقدمة السطح السفلى للنبات المشيجي.	مقدمة السطح السفلى للنبات المشيجي.	المكان
تكوين البويضات بالانقسام الميتوزى.	تكوين السباحات المهدبة بالانقسام الميتوزى.	الوظيفة
		الرسم

ملحوظة: الحوافظ الجرثومية (ن₂) ← خلايا جرثومية (ن₂) ← تنقسم ميتوزيًا لتعطي جراثيم (ن).

أعط نفسك نصيرًا علميًا لما يأتي:

1- وضوح ظاهرة تبادل الأجيال في دورة حياة نبات الفوجير. لأنه يتعاقب (يتبادل) في دورة حياة نبات الفوجير طور جرثومي (ن) يتكاثر لا جنسيًا بالجراثيم مع طور مشيجي (ن) يتكاثر جنسيًا بالأمشاج.

2- للماء دور هام في دورة حياة السراخس. - يساعد على إنبات الجراثيم الناضجة بعد تحررها حيث تثبت مكونة كتلة من الخلايا لا تليث أن تتكثف مكونة نبات مفلطح قلبي الشكل يعرف بالطور المشيجي. - إتمام عملية الإخصاب حيث تسبح السباحات المهلبة فوق مياه التربة حتى تصل للأرشيغونيا الناضجة لإتمام عملية إخصاب البويضة وتكوين اللاقحة التي تنقسم متميزة إلى نبات جرثومي.

3- تختلف جراثيم فطر عفن الخبز عن جراثيم نبات الفوجير.. (أو) تختلف الجراثيم باختلاف نوع الكائن الحي. حيث إن الجراثيم في فطر عفن الخبز تتكون داخل الحواظف الجرثومية بالانقسام الميوزي وبعد نضجها تتحرر من الحواظف وتنتشر في الهواء وعند وصولها لوسط مناسب للنمو تمتص الماء ويتشقق جدارها وتنقسم عدة مرات ميوزيًا حتى تنمو إلى فطر كامل، بينما الجراثيم في السرخسيات كالفوجير تتكون بالانقسام الميوزي للخلايا الجرثومية وعند نضجها تتحرر من الحواظف وعندما تسقط على تربة رطبة تثبت مكونة طور مشيجي وليس طور جرثومي.

4- قد يتم التكاثر الجنسي رغم وجود فرد واحد. حيث يحدث ذلك في: ■ طحلب الإسبيروجيرا في حالة حدوث اقتران جانبي بين الخلايا المتجاورة على نفس الخيط الطحلي. ■ النبات المشيجي في نبات الفوجير؛ حيث يحمل الأنثريديا والأرشيغونيا أي أعضاء التذكير والتأنيث معًا. ■ الزهرة الخنثي؛ حيث تحتوي على أعضاء التذكير (الطلع) وأعضاء التأنيث (المتاع) معًا. (ستتم دراسته فيما بعد)

5- تظهر ظاهرة التطفل بوضوح في دورة حياة نبات من السرخسيات كالفوجير. لأن النبات الجرثومي الجديد يعتمد لفترة قصيرة على النبات المشيجي حتى يكون نفسه جذورًا وساقًا وأوراقًا ثم يتلاشى النبات المشيجي وينمو النبات الجرثومي ليعيد دورة الحياة من جديد.

6- ينمو نبات كزبرة البئر على حواف الآبار والقنوات الظليلة. لوفرة الماء اللازم لإنبات الجراثيم الناضجة بعد تحررها من الحواظف الجرثومية مكونًا طور مشيجي (ن) لتستمر دورة الحياة من جديد بالإضافة إلى أن السباحات المهلبة تنتقل فوق المياه حتى تصل إلى البويضة في الأرشيغونيا الناضجة لإتمام الإخصاب وتكوين طور جرثومي جديد.

ما الملاءمة الوظيفية:

السباحات المهلبة في دورة حياة الفوجير ؟

- 1- مزودة بأهداب (وسيلة الحركة) تمكنها من الانتقال فوق مياه التربة حتى تصل للبويضة داخل الأرشيغونيا الناضجة لإتمام عملية الإخصاب.
- 2- تنتج بأعداد كبيرة؛ لإمكانية فقد معظمها أثناء رحلتها للوصول للمشيج الأنثوي (البويضة).
- 3- أحادية المجموعة الصبغية وعند الإخصاب يندمج أحد السباحات المهلبة (ن) مع البويضة (ن) لتكوين لاقحة (2ن) تنقسم ميوزيًا لتعطى طور جرثومي جديد (2ن) ليعيد دورة الحياة من جديد.

أسئلة متنوعة

١ اذكر ٣ أمثلة لكائنات متطفلة في ضوء دراستك.

- بلازموديوم الملاريا يتطفل على الإنسان وأنثى بعوضة الأنوفيليس.
- الطور الجرثومي النامي يتطفل على الطور المشيجي لفترة في دورة حياة السرخسيات كالقوجير.
- فيروس البكتيريوفاج يتطفل على البكتيريا. (سيتم دراسته في الدرس الأول من DNA)

٢ ما مدى صحة العبارة التالية: كل صور التكاثر اللاجنسي تعتمد على الانقسام الميوزي؟

- غير صحيحة؛ حيث إنه قد يحدث تكاثر لاجنسي عن طريق الانقسام الميوزي وليس الميوزي كما في:
- التوالد البكري الطبيعي في ملكة نحل العسل حيث تنتج بيضاً (ن) ينمو دون إخصاب مكوناً ذكوراً (ن).
- التوالد البكري الصناعي كما في (الضفدعة، نجم البحر، الأرناب) حيث تنتج بويضات (ن) بالانقسام الميوزي يتم تنشيطها بتعريضها لصدمة حرارية أو كهربية أو لإشعاع أو الرج أو الوخز بالإبر أو في محلول ملحي فتتضاعف الصبغيات مكونة أفراد ثنائية المجموعة الصبغية تشبه الأم تماماً في جميع صفاتها الوراثية والجنس.

■ التكاثر بالجراثيم في الطور الجرثومي للقوجير؛ حيث تنتج الجراثيم بالانقسام الميوزي وعندما تسقط على تربة رطبة تنبت مكونة طور مشيجي.

٣ ما مدى صحة العبارة التالية: كل صور التكاثر الجنسي تعتمد على الانقسام الميوزي؟

- غير صحيحة؛ لأنه قد يحدث تكاثر جنسي عن طريق انقسام ميوزي وليس ميوزياً فقط كما في:
- دورة حياة بلازموديوم الملاريا: حيث تنتج الأطوار المشيجية (ن) بالانقسام الميوزي للميروزويتات داخل كريات الدم الحمراء ثم تندمج بعد نضجها في معدة البعوضة مكونة لاقحة (٢ن).
- دورة حياة سرخس القوجير: حيث تنتج الأنثريديا (ن) السابحات المهدبة (ن) والأرشيغونيا (ن) البويضات (ن) بالانقسام الميوزي ثم تندمج معاً مكونة لاقحة (٢ن).

٤ اذكر ٣ أمثلة لتكاثر جنسي لا يؤدي إلى تنوع في صفات الأفراد الناتجة عنه.

- الاقتران الجانبي في طحلب الإسبيروجيرا.
- التكاثر الجنسي بالأمشاج في الطور المشيجي لسرخس القوجير.
- التكاثر الجنسي بالأطوار المشيجية في بلازموديوم الملاريا.

٥ تلجأ بعض الكائنات الحية في الظروف غير المناسبة إلى إتمام وظيفة التكاثر بطريقة معينة.

- نل على تلك بمثالين أحدهما يتكاثر جنسياً و الآخر لاجنسياً.
- جنسياً: طحلب الإسبيروجيرا يلجأ إلى الاقتران (سلمى أو جانبي).
- لاجنسياً: الأميبا تلجأ إلى التحوصل و الانتشار الثنائي المتكرر.

٦ ما مدى صحة العبارة: قد يحدث تكاثر جنسي دون الحاجة لأمشاج.

صحيحة؛ لأن ذلك يحدث في التكاثر الجنسي بالاقتران في طحلب الإسبيروجيرا حيث تندمج المكونات الحية (البروتوبلازم) الخاص بكل خليتين معاً لتكوين اللاقحة الجرثومية دون الحاجة إلى أمشاج.

٧ قد يحدث انقسام ميوزي ولا ينتج عنه أمشاج.. اذكر ثلاثة أمثلة مختلفة توضح ذلك.

- ١- نواة الزيجوسبور تنتج أربع أنوية يتحلل منها ثلاثة وتبقى الرابعة تنقسم ميوزياً لإنبات خيط جديد في الإسبيروجيرا.
- ٢- الطور الحركي لبلازموديوم الملاريا تنتج كيس بيض.
- ٣- الخلايا الجرثومية في القوجير تنتج جراثيم.



قارن بين:

قارن بين لعاب أنثى أنوفيليس مصابة، وعينة دم لإنسان مصاب بحمى الملاريا من حيث التركيب الأساسي.

وجه المقارنة	لعاب أنثى الأنوفيليس مصابة	عينة دم إنسان مصاب بحمى الملاريا
التركيب الأساسي للطفيل تحت المجهر	أشكال مغزلية دقيقة تعرف بالأسبوروزويتات.	الميروزويتات والأطوار المشيجية.

أسئلة بنظام Open Book

اختر الإجابة الصحيحة فيما يأتي:

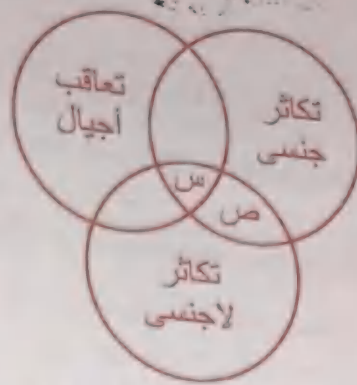
- من حقيقيات النواة التي تتكاثر لاجنسيا بالإنشطار الثنائي
 ① بكتيريا إيشرشيا كولاي ② البراميسيوم ③ فطر عيش الغراب ④ الفوجير
- التكاثر اللاجنسي شائع في عالم النبات ؛ جميع صور التكاثر اللاجنسي مكلفة بيولوجيا
 ① العبارتان صحيحتان وبينهما علاقة ② العبارة الأولى صحيحة والثانية خطأ
 ③ العبارة الأولى خطأ والثانية صحيحة ④ العبارتان خطأ
- الفطريات من حقيقيات النواة ؛ جميع الفطريات تتكاثر لاجنسيا
 ① العبارتان صحيحتان وبينهما علاقة ② العبارة الأولى صحيحة والثانية خطأ
 ③ العبارة الأولى خطأ والثانية صحيحة ④ العبارتان خطأ
- نوع الانقسام السائد في دورة حياة طحلب الإسبيروجيرا عند وفرة المياه
 ① ميوزي فقط ② ميتوزي فقط ③ ميوزي ثم ميتوزي ④ ميتوزي ثم ميوزي
- نوع الانقسام السائد في دورة حياة طحلب الإسبيروجيرا عند جفاف البركة
 ① ميوزي فقط ② ميتوزي فقط ③ ميوزي ثم ميتوزي ④ ميتوزي ثم ميوزي
- يتكاثر نجم البحر
 ① لاجنسيا بالتجدد فقط ② لاجنسيا بالتوالد البكري الصناعي فقط ③ الأولى والثانية ④ لاجنسيا وجنسيا

الإجابة: ١- ② ٢- ② ٣- ② ٤- ② ٥- ③ ٦- ④



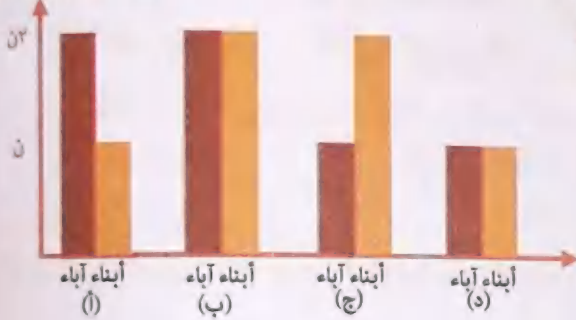
أسئلة بنظام Open Book

الشكل (١)



- ١- بفرض أن الكائن الحي (ص) عديد الخلايا غير ذاتي التغذية فإن الاحتمال الأقرب أن يكون
 ① هيدرا فقط ② إسفنجة فقط ③ هيدرا وإسفنجة ④ هيدرا وبلازموديوم
 - ٢- بفرض أن الكائن الحي (ص) عديد الخلايا ذاتي التغذية فإن الاحتمال الأقرب أن يكون
 ① هيدرا ② طحلب الإسبيروجيرا ③ بلازموديوم الملاريا ④ الفوجير
 - ٣- الاحتمال الأكبر أن يكون الكائن الحي (س) هو
 ① كزبرة البئر فقط ② بلازموديوم الملاريا فقط ③ الأولى والثانية ④ الهيدرا والإسفنجة
- الإجابة: ١- ③ ٢- ③ ٣- ④

عدد المجموعات المصفية



الشكل (٢)

الشكل المقابل يوضح تتابع المحتوى الجيني للمادة الوراثية على مدار جيلين متتاليين لبعض الكائنات الحية. ادرس الشكل جيدا ثم أجب.

- ١- من المحتمل أن يكون الكائن (أ) هو
 ① ذكر نحل العسل ② ملكة نحل العسل ③ شغالة نحل العسل ④ أنثى حشرة المن
 - ٢- من المحتمل أن يكون الكائن الحي (ب) هو
 ① طحلب الإسبيروجيرا ② ذكر نحل العسل ③ أنثى حشرة المن ④ لا توجد إجابة صحيحة
 - ٣- من المحتمل أن يكون الكائن الحي (ج) هو
 ① ملكة نحل العسل ② ذكر نحل العسل ③ أنثى حشرة المن ④ شغالة نحل العسل
 - ٤- من المحتمل أن يكون الكائن الحي (د) هو
 ① طحلب الإسبيروجيرا ② ملكة نحل العسل ③ أنثى حشرة المن ④ لا توجد إجابة صحيحة
 - ٥- الكائن الذي لا يعبر عنه أيًا من الأشكال السابقة يحتمل أن يكون:
 ① ذكر نحل العسل ② أنثى حشرة المن ③ ملكة نحل العسل ④ شغالة نحل العسل
- الإجابة: ١- ③ ٢- ③ ٣- ③ ٤- ③ ٥- ④

التكاثر فى النبات الزهرية

خصائص النباتات الزهرية

- ١ نباتات بذرية تعرف بمغطية البذور ... **على ؟** ؛ لأن بذورها تنشا داخل غلاف ثمرى.
- ٢ تنتشر فى البيئات المختلفة.
- ٣ تتفاوت فى الحجم من أعشاب صغيرة إلى أشجار ضخمة.
- ٤ تمتلك عضو تكاثر متخصص يعرف بـ «الزهرة».

الزهرة

عضو التكاثر الجنسى فى النباتات الزهرية وهى ساق قصيرة تحولت أوراقها لتكوين الأجزاء الزهرية المختلفة قد تكون ذات قنابة أو بدون قنابة، معنقة (تحمل على عنق) أو جالسة (لا تحمل على عنق).

القنابة

ورقة تخرج من إبطها الزهرة تختلف فى الشكل و اللون من نبات لآخر قد تكون خضراء أو حشفية أو غير ذلك.

منشأ الأزهار



النورات

تجمعات من الأزهار على المحور الزهرى فى تنظيمات متنوعة.

تركيب الزهرة

تتركب الزهرة النموذجية أو الكاملة (الخنثى)، مثل الفول، التفاح، البصل، البتونيا من أربعة محيطات زهرية تتبادل أوراق كل منها مع أوراق المحيط الذى يليه، وهى كالتالى: الكأس والتويج والطلع والمتاع.

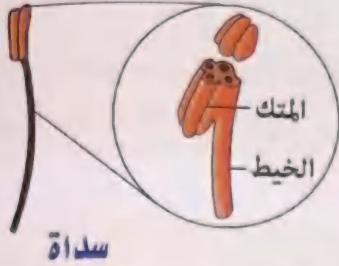
الزهرة النموذجية = الزهرة الكاملة = الزهرة الخنثى

زهرة تحتوى على أربع محيطات زهرية (كأس - تويج - طلع - متاع) حيث تتبادل أوراق كل محيط مع أوراق المحيط الذى يليه مثل زهرة الفول، التفاح، البصل، البتونيا.



مقارنة بين تراكيب الزهرة النموذجية:

الوظيفة	التكوين	
- حماية أجزاء الزهرة الداخلية من عوامل الجفاف أو الأمطار أو الرياح.	- يتكون من: أوراق خضراء تسمى السبلات Sepals .	الكأس (المحيط الخارجى للزهرة)
- حماية الأجزاء الجنسية للزهرة. - جذب الحشرات لإتمام عملية التلقيح.	- يتكون من: صف واحد أو أكثر من أوراق ملونة تسمى البتلات Petals .	التويج (يلي الكأس للداخل)
- إنتاج حبوب اللقاح (الأمشاج المذكرة).	- يتكون من: أوراق متعددة تسمى الأسدية Stamens كل منها مكون من: - الخيط Filament : يحمل على قمته انتفاخ يسمى المتك. - المتك Anther : يحتوى على أربعة أكياس من حبوب اللقاح.	الطلع (عضو التذكير في الزهرة)
- إنتاج البويضات (الأمشاج المؤنثة).	- يتكون من: كربة Carpel واحدة أو أكثر قد تلتحم أو تبقى منفصلة، وقد تحتوى غرفة واحدة أو أكثر وكل منها عبارة عن: - المبيض Ovary : قاعدة الكربة وهى منتفخة تحتوى على البويضات. - القلم Style : عنق رفيع يعلو المبيض وينتهى بالميسم. - الميسم Stigma : قرص لزج تلتصق عليه حبوب اللقاح.	المتاع (عضو التأنيث في الزهرة وهو يقع في مركزها)



سدادة



كربة

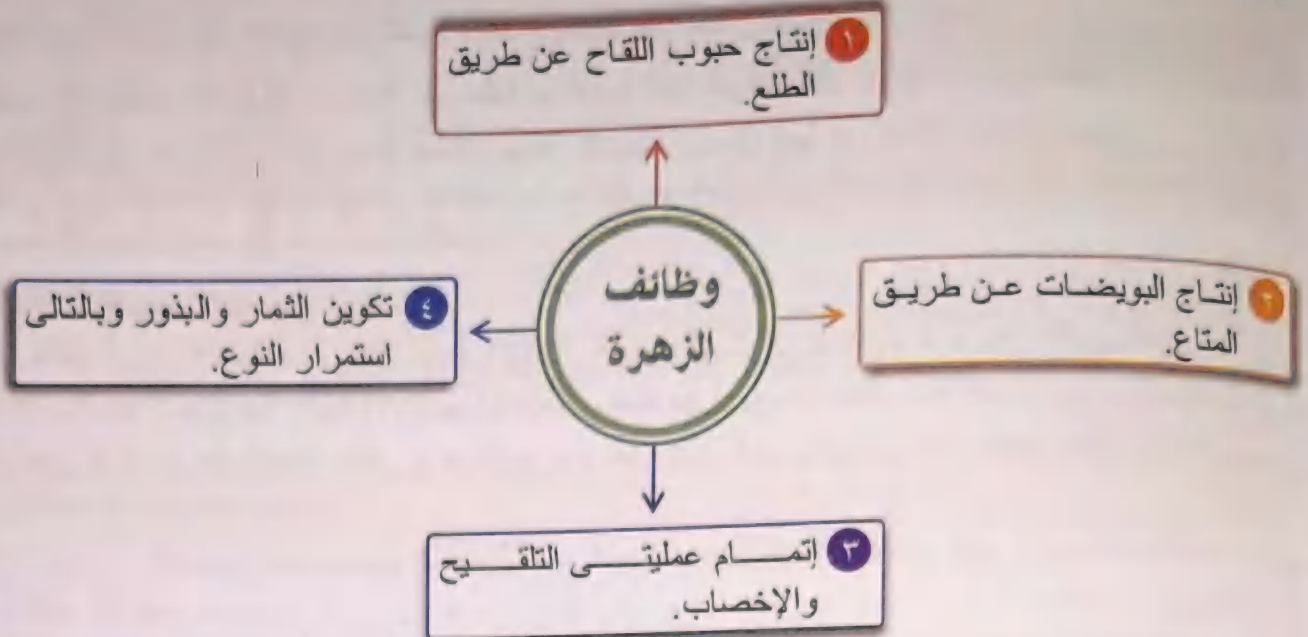
ملحوظة

يصعب تمييز أوراق الكأس عن التويج في أزهار معظم نباتات الفلقة الواحدة، مثل: البصل الثيوليب ... **على؟**
بسبب التحام المحيطان الخارجيان معاً (الكأس والتويج) ليكونا ما يُعرف بـ«غلاف زهري **Perianth**».

اذكر مكان وجود ووظيفة:

الميسم.

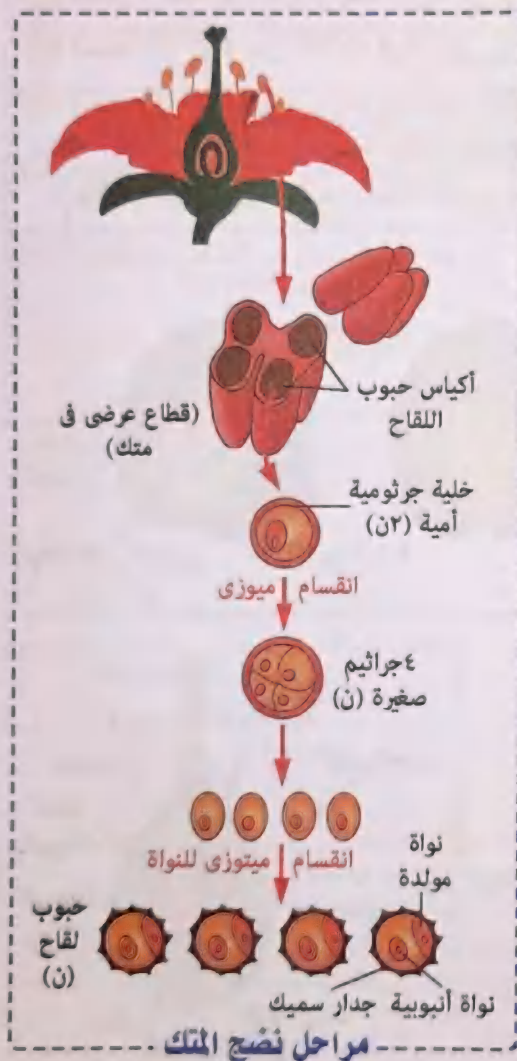
مكان الوجود: قمة الكربة يعلو القلم في متاع الزهرة المؤنثة أو الخنثى.
الوظيفة: قرص لزج تلتصق عليه حبوب اللقاح لإتمام عملية إنبات حبة اللقاح والإخصاب.



إنتاج حبوب اللقاح عن طريق الطلع

عند فحص قطاع عرضي في متك ناضج لأحد الأسدية كبيرة الحجم كما الزنبق نشاهد أن المتك يحتوي على أربعة أكياس لحبوب اللقاح يتم فيها تكوين حبوب اللقاح كالتالي:

- ١ أثناء نمو الزهرة تكون هذه الأكياس (قبل أن تتكون حبوب اللقاح) مليئة بخلايا كبيرة الأنوية تحتوي على عدد زوجي من الصبغيات (٢ن) تسمى الخلايا الجرثومية الأمية.
- ٢ تنقسم كل خلية جرثومية أمية (٢ن) انقسامًا ميوزيًا لتكون أربع خلايا بكل منها عدد فردي من الصبغيات (ن) تسمى «الجرانيم الصغيرة Microspores».
- ٣ تنقسم نواة كل جرثومة صغيرة انقسامًا ميوزيًا إلى نواتين تعرف إحداهما بـ«النواة الأنبوبية Tube nucleus» والأخرى بـ«النواة المولدة Generative nucleus» وبذلك تتكون حبة اللقاح ثم يتغلظ غلافها مكونًا جدار سميك لحمايتها، وبذلك ينتج عن كل خلية جرثومية أمية (٢ن) أربع حبوب لقاح ناضجة (ن).
- ٤ يصبح المتك ناضجًا، ويحلل الجدار الفاصل بين كل كيسين متجاورين وتفتتح الأكياس وتصبح حبوب اللقاح جاهزة للانتشار.

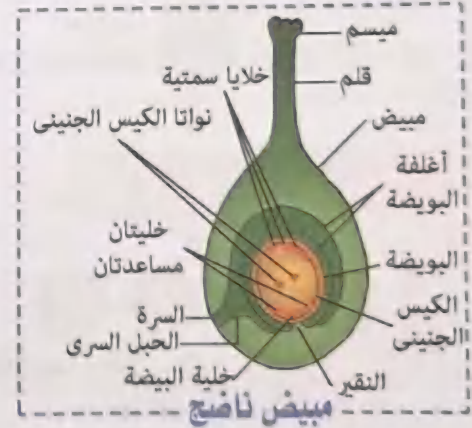


٢ إنتاج البويضات عن طريق المتاع

شكل البويضة في بداية تكوينها: تظهر كانتفاخ بسيط على جدار المبيض من الداخل.
تركيب البويضة: تحتوي كل بويضة على خلية جرثومية أمية كبيرة ($2n$)، ومع نمو البويضة:
 - يتكون عنق أو حبل سرى Funicle يصلها بجدار المبيض ويصل إليها من خلاله المواد الغذائية.
 - يتكون حول البويضة غلافان يحيطان بها تمامًا ما عدا ثقب صغير يسمى النقيير Micropyle يتم من خلاله إخصاب البويضة ثم دخول الماء إلى البذرة عند الإنبات.

خطوات تكوين المشيج المؤنث:

- ١ تتكون داخل البويضة خلية تسمى خلية البيضة وتعتبر المشيج المؤنث في النباتات الزهرية وتتكون كالتالي:
- ٢ تنقسم الخلية الجرثومية الأمية ($2n$) ميوزيًا لتعطي صفًا من أربع خلايا بكل منها عدد فردى من الصبغيات (n).
 تتحلل ثلاثة من هذه الخلايا وتبقى واحدة تنمو بسرعة مكونة الكيس الجنيني الذي يحيط به نسيج غذائي يسمى «النويوسيلة Nucellus».
- ٣ تنقسم نواة الكيس الجنيني ميوزيًا ثلاث مرات لإنتاج ٨ أنوية، تهاجر كل ٤ منها إلى أحد طرفي الكيس الجنيني.
- ٤ تنتقل واحدة من كل أربعة أنوية إلى وسط الكيس وتعرفان بـ «النواتين القطبيتين Polar Nuclei».
- ٥ تحاط كل نواة من الثلاث الباقية في كل طرف بكمية من السيتوبلازم وغشاء رقيق لتكون خلايا.
- ٦ تنمو من الثلاث خلايا القريبة منح النقيير واحدة وسطية لتصبح خلية البيضة وتعرف الخليتان الموجودتان على جانبيها بـ «الخليتين المساعدتين Synergids»، كما تعرف الخلايا الثلاث البعيدة عن النقيير بـ «الخلايا السمنية Antipodal cells»، وبذلك تكون خلية البيضة جاهزة للإخصاب.





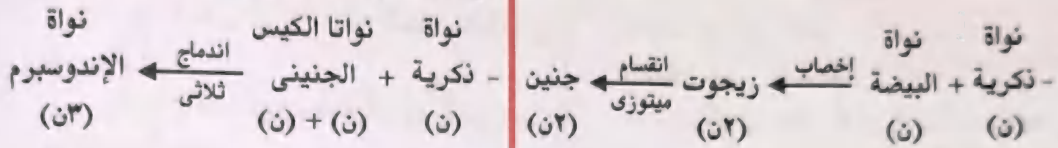
٢ الإخصاب المزدوج: يتم على مرحلتين، هما:

الاندماج الثلاثي

إخصاب خلية البیضة

- تنتقل النواة الذكورية الأولى (ن) من حبة اللقاح إلى البويضة من خلال أنبوبة اللقاح ثم تندمج مع نواة خلية البیضة (ن) فيتكون زيجوت (2ن) ينقسم ميتوزياً مكوناً جنين.

- تنتقل النواة الذكورية الثانية (ن) من حبة اللقاح إلى داخل الكيس الجنيني من خلال أنبوبة اللقاح ثم تندمج مع النواة الناتجة من اندماج نواتا الكيس الجنيني (2ن) لتكوين نواة الإندوسبرم (3ن) تنقسم ميتوزياً لتعطى نسيج الإندوسبرم الذي يغذى الجنين في مراحل نموه الأولى داخل البذرة.



الإخصاب المزدوج

اندماج إحدى النواتين الذكورتين (ن) من حبة اللقاح مع نواة خلية البیضة (ن) لتكوين الزيجوت (2ن) الذي ينقسم مكوناً الجنين (2ن)، واندماج النواة الذكورية الأخرى (ن) مع النواة الناتجة من اندماج نواتا الكيس الجنيني (النواتان القطبيتان) كل منهما (ن) لتكوين نواة الإندوسبرم (3ن) التي تنقسم لتعطى نسيج الإندوسبرم.



مقارنة بين النيوسيلة والإندوسبرم:

وجه المقارنة	النيوسيلة	الإندوسبرم
مكان الوجود	تحيط الكيس الجنيني داخل مبيض الزهرة.	يحيط بالجنين داخل البذرة.
الأهمية	نسيج غذائي يمد البويضة بالغذاء.	تغذية الجنين في مراحل نموه الأولى.
المجموعة الصبغية	ثنائي المجموعة الصبغية.	ثلاثي المجموعة الصبغية (٣ن).
وقت التكوين	قبل حدوث الإخصاب المزدوج.	بعد حدوث الإخصاب المزدوج.

ملحوظات

وسيلتان لتغذية البويضة داخل المبيض:

- ١- العنق (الحبل السري) الذي يصل البويضة بجدار المبيض ويصل إليها من خلاله المواد الغذائية.
- ٢- النيوسيلة: نسيج غذائي يمد البويضة والكيس الجنيني بالغذاء.

تنقسم الخلية الجرثومية الأمية في متك الزهرة انقسامًا ميوزيًا ... **عالم**

لتكون أربع خلايا بكل منها عدد فردي من الصبغيات (ن) تسمى الجراثيم الصغيرة تنقسم نواة كل منها انقسامًا ميوزيًا إلى نواتين (أنوبية - مولدة) لتكون أربع حبوب لقاح أحادية المجموعة الصبغية (ن).

في ضوء المقارنة بين النباتات الزهرية والنباتات السرخسية.. فسر ما يأتي:

١- يختلف هدف التلقيح في النباتات السرخسية عن التلقيح في النباتات الزهرية.

لأن عملية التلقيح في النباتات الزهرية توفر الخلايا الذكرية اللازمة لإخصاب البويضة لتكوين البذرة كما تحفز نشاط الأوكسينات اللازمة لنمو المبيض إلى ثمرة ناضجة حتى لو لم يحدث إخصاب، بينما التلقيح في النباتات السرخسية تؤدي إلى حدوث الإخصاب فقط لتكوين نبات جرثومي يعيد دورة الحياة من جديد.

٢- الإخصاب في النباتات الزهرية أكثر تعقيدًا من الإخصاب في النباتات السرخسية.

لأن الإخصاب في النباتات الزهرية إخصاب مزدوج تندمج فيه إحدى النواتين الذكريتين من حبة اللقاح مع نواة خلية البويضة لتكوين زيجوت ينقسم ميوزيًا مكونًا جنين، و تندمج النواة الذكرية الأخرى مع النواة الناتجة من اندماج نواتا الكيس الجنيني مكونة نواة الإندوسبرم (٣ن) تنقسم لتكوين نسيج إندوسبرم، بينما الإخصاب في النباتات السرخسية يتم بانتقال السابحات المهدة فوق مياه التربة إلى البويضة داخل الأرشيجونيا الناضجة لتكوين زيجوت ينقسم ميوزيًا مكونًا طور جرثومي جديد.

٣- التلقيح في النباتات الزهرية أكثر سهولة من التلقيح في النباتات السرخسية.

بسبب تعدد وسائل التلقيح التي يمكن أن تنتقل خلالها حبوب اللقاح من المتك إلى الميسم في النباتات الزهرية مثل الماء، الهواء، الحشرات، الإنسان بينما تقتصر وسيلة التلقيح في النباتات السرخسية على الماء فقط.

ماذا يحدث عند:

إحاطة البويضة في النباتات أثناء تكوينها بغلافها إحاطة تامة ؟

(أو) إحاطة الكيس الجنيني تمامًا بغلاف الكيس الجنيني ؟

لن يتكون ثقب النقيير وبالتالي لن يحدث إخصاب للبويضة فلا تتكون البذرة ولكن قد تتكون ثمرة.

٤ تكوين الثمار والبذور

بعد حدوث الإخصاب يذبل الكأس والتويج والطلع والقلم والميسم، ولا يبقى من الزهرة سوى مبيضها.

مقارنة بين تكوين الثمرة وتكوين البذرة:

تكوين البذرة	تكوين الثمرة
<ul style="list-style-type: none"> - تتكون نتيجة إخصاب البويضة والاندماج الثلاثي ثم تتحلل الخليتان المساعدتان والخلايا السميّة ويبقى ثقب النقيير ليدخل منه إلى الماء البذرة عند الإنبات. - يصبح جدار البويضة غلافًا للبذرة. - تتكون نتيجة الإخصاب المزدوج ولا تتكون نتيجة التلقيح فقط. 	<ul style="list-style-type: none"> - يختزن المبيض الغذاء فيكبر في الحجم وينضج متحولاً إلى ثمرة بفعل الهرمونات (أوكسينات) التي يفرزها المبيض. - يصبح جدار المبيض غلافًا للثمرة. - قد تتكون نتيجة التلقيح فقط أو التلقيح والإخصاب معاً.

مقارنة بين الثمرة الحقيقية والثمرة الكاذبة:

الثمرة الكاذبة	الثمرة الحقيقية
<ul style="list-style-type: none"> - هي الثمرة التي يتشحم فيها أى جزء غير مبيضها بالغذاء. - مثل: ثمرة التفاح، حيث يتشحم فيها الثخت وهو ما يؤكل. 	<ul style="list-style-type: none"> - هي الثمرة التي يتشحم فيها المبيض بالغذاء بفعل الهرمونات (الأوكسينات) التي يفرزها المبيض. - مثل: البانانجان والمان والقرع والبلح.

يمكن التمييز بين نوعين من البذور كالتالي من حيث الاحتفاظ بالإندوسبرم:

البذور اللاإندوسبرمية «البذور»	البذور الإندوسبرمية «الحبوب»
<ul style="list-style-type: none"> - بذور ذات فلقين. - يتغذى الجنين على الإندوسبرم أثناء تكوينه فيضطر النبات إلى تخزين غذاء آخر للجنين في فلقين. - تتصلب الأغلفة البيضية لتكوين القصرة وتعرف بالبذرة. - مثل: الفول والبسلة. - يسهل فصل الثمرة عن البذرة. 	<ul style="list-style-type: none"> - بذور ذات فلق واحد. - يحتفظ الجنين بالإندوسبرم فيظل موجوداً بها. - تلتحم أغلفة المبيض مع أغلفة البويضة لتكوين ثمرة بها بذرة واحدة تعرف بـ«الحبة». - مثل: القمح والذرة. - يصعب فصل الثمرة عن البذرة.

ملحوظة

يؤدى نضج الثمار والبذور إلى توقف النمو الخضرى للنبات غالباً أو يؤدى إلى موته أحياناً فى النباتات الحولية ... **حالة**

بسبب:

- 1- استهلاك المواد الغذائية المختزنة.
- 2- تثبيط نشاط الهرمونات أثناء تكوين الثمار والبذور.



- هناك بعض الثمار التي تحتفظ بأجزاء من الزهرة، مثل:
- ثمرة الرمان: تبقى بها أوراق الكأس والأسدية.
 - ثمرة البانجان والبلح: تبقى بها أوراق الكأس.
 - ثمرة القرع: تبقى بها أوراق التويج.

الإثمار العذري

الإثمار العذري

تكوين ثمار بدون بذور لأنها تتكون بدون إخصاب ولا يعتبر تكاثر.

أنواعه:

- طبيعي: كما في الموز والأناناس.
- صناعي: يتم بطريقتين:
- رش مياسم الأزهار بخلصة حبوب اللقاح (حبوب لقاح مطحونة في إثير كحولي)..
- استخدام أندول أو نافثول حمض الخليك..
- لتنبية المبيض لتكوين ثمرة ناضجة.

ماذا يحدث عند:

- 1 رش أزهار مبكرة التذكير بأندول حمض الخليك ؟
لن يحدث شيء؛ لعدم نضج المبيض والميسم لأنها زهرة مذكرة وبالتالي لن يحدث تحفيز للمبيض فلا تتكون ثمرة.
- 2 رش أزهار مبكرة التأنيث بأندول حمض الخليك ؟
يتم تنبيه المبيض لتكوين ثمرة ناضجة بدون بذور (إثمار عذري صناعي) لأنها زهرة مؤنثة.

ملحوظات

- تتكون الأمشاج (المذكرة أو المؤنثة) في النباتات الزهرية بانقسام ميوزي يليه انقسام ميتوزي.
- المشيج المؤنث في النباتات الزهرية خلية البيضة وليس البويضة.
- تحتوي حبة اللقاح دائماً على نواتين

قبل الإنبات
مولدة (ن) ، أنبوية (ن).
بعد الإنبات
نواتين ذكريتين كل منهما (ن).

أسئلة متنوعة

- 1 تكوين البذرة ناتج من عملية تلقيح أم إخصاب أم كليهما ؟
كليهما؛ لأن عملية التلقيح توفر الخلايا الذكرية اللازمة لإخصاب البويضة لتكوين بذرة.
- 2 أيهما الهدف الأساسي لعملية التكاثر (تكوين الثمار أم تكوين البذور) ؟
تكوين البذور؛ لأنه يشترط لتكوين البذور حدوث عملية إخصاب مزدوج للزهرة بينما قد تتكون الثمار دون إخصاب (إثمار عذري) أو نتيجة التلقيح فقط، كما أن البذور هي الأفراد التي تعيد الحياة من جديد للنوع.

أعطِ تفسيراً علمياً لما يأتي

١. تختلف وظيفة النقيير في كلا من البويضة والبذرة.
 ■ البويضة: يتم من خلاله انتقال النواتين الذكريتين عبر أنبوبة اللقاح إلى داخل الكيس الجنيني لإتمام عملية الإخصاب المزدوج.
 ■ البذرة: يدخل منه الماء إلى البذرة أثناء عملية الإنبات.

٢. يختلف مفهوم البيضة عن مفهوم البويضة في النبات.
 ■ البيضة: المشيج المؤنث في النباتات الزهرية وتوجد داخل البويضة وبعد الإخصاب تتحول إلى جنين.
 ■ البويضة: انتفاخ بسيط يظهر على الجدار الداخلي للمبيض تحتوي على خليتان مساعدتان وثلاث خلايا سميّة وخلية البيضة ونواتا الكيس الجنيني وبعد الإخصاب تتحول إلى بذرة.

- مصير كل مكون من مكونات الزهرة:

الحالة	مصير المكونات	
عدم حدوث تلقيح وإخصاب	تذبل الزهرة وتسقط.	
حدوث تلقيح فقط دون حدوث إخصاب	تحفيز الأوكسينات اللازمة لنمو المبيض إلى ثمرة ناضجة.	
حدوث تلقيح وإخصاب	المحيطات الزهرية	يذبل الكأس والتويج والطلع والمتاع عدا المبيض. قد تحتفظ بعض الثمار بأجزاء منها (البانجان والبلح والرمان والقرع)
	جدار المبيض	يصبح غلاقاً للثمرة.
	المبيض	يتحول إلى ثمرة.
	جدار البويضة	يصبح غلاقاً للبذرة.
	البويضة	بذرة إندوسبرمية (حبة). تتحول إلى: بذرة لا إندوسبرمية (بذرة).
	خلية البيضة	تتحول إلى جنين.
	نواتا الكيس الجنيني	تبقى في الحبوب. يتحلل في البذور.
	الخلايا السميّة	تتحل
	الخليتان المساعدتان	
	النقيير	يبقى ليدخل منه الماء إلى البذرة عند الإنبات.



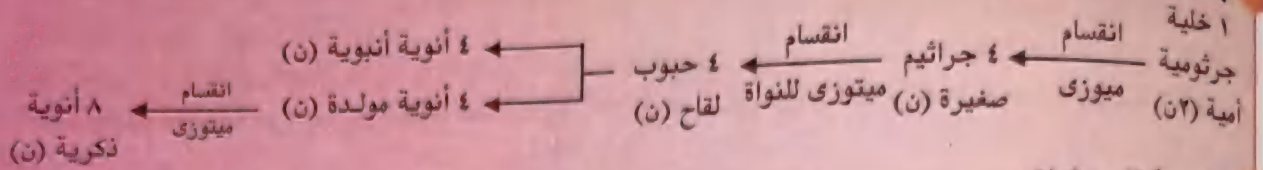
في الزهرة المفايلة:



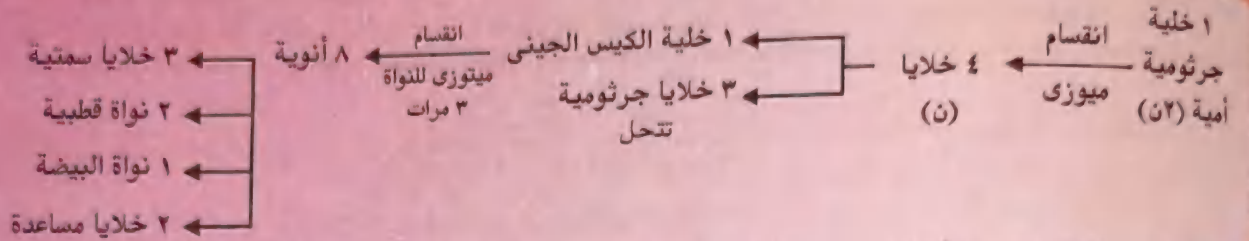
حدد نوع التلقيح الملائم، مع تفسير إجابتك.
تلقيح خلطي؛ لأنه مستوى المتك منخفض عن مستوى الميسم.

إرشادات لحل المسائل:

بالنسبة لحبوب اللقاح:



بالنسبة للبويضات:



كل متك يحتوي على 4 أكياس حبوب لقاح وكل كيس يحتوي على عدد معين من الخلايا الجرثومية الأمية.
عدد الثمار = عدد المبايض.

عدد البذور = عدد البويضات المخصبة.

عدد الأنوية التي تشارك في تكوين البذرة أو الحبة = 5 أنوية (2 نواتا الكيس الجنيني، 1 نواة البيضة، 2 نواتين ذكريتين)

عدد البويضات المخصبة في زهرة النباتات التي تحتوي على بذرة واحدة مثل (المشمش - المانجو) = 1.

عدد المجموعات الصبغية داخل البويضة الناضجة قبل الإخصاب = 8 مجموعات (2 مساعدة، 3 سميتية، 2 قطبية، 1 بيضة)

مثال (١)

يحتوى كل كيس فى متك إحدى الأزهار على ١٠ خلايا جرثومية أمية، احسب:

- ١- عدد حبوب اللقاح المتكونة فى كل كيس.
- ٢- عدد حبوب اللقاح المتكونة فى المتك.
- ٣- عدد الأنوية الذكرية فى حبوب اللقاح عند الإنبات.
- ٤- عدد الأنوية الأنثوية فى حبوب اللقاح.
- ٥- عدد الجراثيم الصغيرة التى تتكون داخل المتك.

:- الحل :-

- ١- عدد حبوب اللقاح فى كل كيس = عدد الخلايا الجرثومية الأمية $\times 4 = 4 \times 10 = 40$ حبة لقاح.
- ٢- المتك يحتوى على ٤ أكياس.
- ٣- عدد حبوب اللقاح فى المتك $= 40 \times 4 = 160$ حبة لقاح.
- ٤- عدد الأنوية الذكرية فى حبوب اللقاح عند الإنبات $= 2 \times 160 = 320$ نواة ذكرية.
- ٥- عدد الأنوية الأنثوية فى حبوب اللقاح = عدد حبوب اللقاح $= 160$ نواة أنثوية.
- ٥- عدد الجراثيم الصغيرة التى تتكون داخل المتك = عدد حبوب اللقاح $= 160$ جرثومة صغيرة.

مثال (٢)

إذا علمت أن إحدى أزهار البطيخ تحتوى على ٥ مبايض وكل مبيض يحتوى على ٥٠ بويضة، احسب:

- ١- عدد ثمار البطيخ الناتجة بعد الإخصاب.
- ٢- عدد البذور الناتجة بعد الإخصاب داخل كل ثمرة.
- ٣- عدد الأنوية التى تشارك فى تكوين كل بذرة.
- ٤- عدد الأنوية التى تشارك فى تكوين كل ثمرة.

:- الحل :-

- ١- عدد الثمار = عدد المبايض $= 5$ ثمار.
- ٢- عدد البذور = عدد البويضات داخل المبيض الواحد $= 50$ بذرة.
- ٣- عدد الأنوية التى تشارك فى تكوين البذرة الواحدة $= 5$ أنوية.
- ٤- عدد الأنوية التى تشارك فى تكوين الثمرة الواحدة $= 5 \times 50 = 250$ نواة.

مثال (٣)

بويضة تحتوى على ١٠ خلايا جرثومية أمية، احسب:

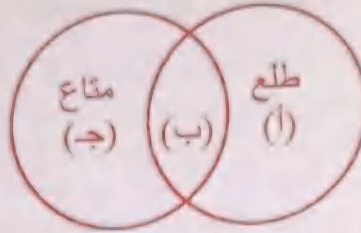
- ١- عدد الخلايا الجرثومية المتحللة قبل تكون الكيس الجنينى.
- ٢- عدد الأكياس الجنينية المتكونة.
- ٣- عدد الخلايا السمتية الناتجة قبل الإخصاب.
- ٤- عدد الخلايا المساعدة المتكونة قبل الإخصاب.
- ٥- عدد الأنوية القطبية قبل الإخصاب.
- ٦- عدد الخلايا المساعدة المتكونة بعد الإخصاب.

الحل:

- ١- عدد الخلايا الجرثومية المتحللة = $10 \times 3 = 30$ خلية جرثومية.
- ٢- عدد الأكياس الجنينية = ١٠ أكياس.
- ٣- عدد الخلايا السمتية = $10 \times 3 = 30$ خلية سمتية.
- ٤- عدد الخلايا المساعدة = $10 \times 2 = 20$ خلية مساعدة.
- ٥- عدد الأنوية القطبية = $10 \times 2 = 20$ نواة قطبية.
- ٦- صفر (تتحلل).

أسئلة بنظام Open Book

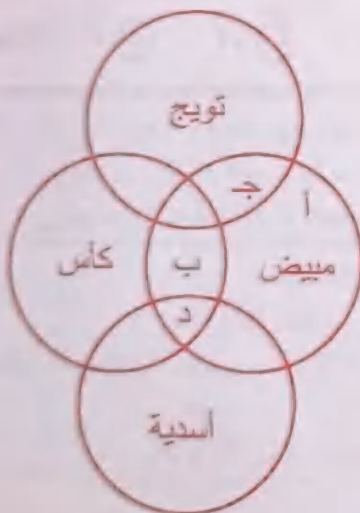
الشكل (١)



- ١- تتميز الزهرة (أ) بما يلي ماعدا
 ① وحيدة الجنس ② يكون التلقيح فيها ذاتيًا ③ يكون التلقيح فيها خلطيا ④
 - ٢- الزهرة (ب) قد يحدث فيها كل مما يلي ماعدا
 ① تلقيح خلطي ② تلقيح ذاتي ③ تتحول بويضاتها إلى ثمار ④ يتحول مبيضها إلى ثمرة
 - ٣- تتميز الزهرة (ج) بكل مما يلي ماعدا
 ① يكون التلقيح فيها خلطيا فقط ② صالحة لإتمام الإثمار العذري ③ تنتج حبوب لقاح ④ عدد محيطاتها الزهرية ثلاثة
- الإجابة: ١- ② ٢- ④ ٣- ②

الشكل (٢)

الشكل المقابل يوضح احتفاظ بعض النباتات بأجزاء منها بعد إتمام الإخصاب. ادرس الشكل جيدا ثم أجب :



- ١- الثمرة (أ) قد تكون
 ① القرع ② الرمان ③ الباذنجان ④ البسلة
 - ٢- الثمرة (ب) قد تكون
 ① القرع ② الباذنجان ③ البسلة ④ الرمان
 - ٣- الثمرة (ج) قد تكون
 ① القرع ② الرمان ③ البسلة ④ الباذنجان
 - ٤- الثمرة (د) قد تكون
 ① القرع ② الرمان ③ الفول ④ الباذنجان
- الإجابة: ١- ④ ٢- ② ٣- ① ٤- ②

أسئلة بنظام Open Book

اختر الإجابة الصحيحة فيما يلي:

- ١- زهرة البيثونيا وحيدة طرفية ؛ تعتبر زهرة خنثى نموذجية
 - أ) العبارتان صحيحتان وبينهما علاقة
 - ب) العبارة الأولى خطأ والثانية صحيحة
 - ج) العبارة الأولى صحيحة والثانية خطأ
 - د) العبارتان خطأ
- ٢- النيوسيطة نسيج غذائي يمد البويضة بالغذاء ؛ يتكون النيوسيطة بعد الإخصاب المزدوج
 - أ) العبارتان صحيحتان وبينهما علاقة
 - ب) العبارة الأولى صحيحة والثانية خطأ
 - ج) العبارة الأولى خطأ والثانية صحيحة
 - د) العبارتان خطأ
- ٣- من وسائل تغذية البويضة داخل المبيض
 - أ) الحبل السري فقط
 - ب) النيوسيطة فقط
 - ج) النيوسيطة والاندوسبرم
 - د) النيوسيطة والحبل السري
- ٤- يصعب فصل الثمرة عن البذرة في كل مما يلي ما عدا
 - أ) القمح
 - ب) الفول
 - ج) الذرة
 - د) الأرز
- ٥- نوع الانقسام السائد في تكوين الأمشاج في النباتات الزهرية هو
 - أ) ميوزي فقط
 - ب) ميتوزي فقط
 - ج) ميوزي ثم ميتوزي
 - د) ميتوزي ثم ميوزي
- ٦- تتشأ القصرة في نبات الفول من تصلب
 - أ) أغلفة المبيض فقط
 - ب) أغلفة البويضة فقط
 - ج) الكيس الجنيني
 - د) الأولى والثانية
- ٧- عدد حبوب اللقاح الناتجة من انقسام ٥٠ خلية جرثومية أمية في زهرة مؤنثة يساوي
 - أ) ١٠٠
 - ب) ٢٠٠
 - ج) ٤٠٠
 - د) صفر
- ٨- عدد البويضات المخصبة في زهرة نبات البطيخ عدد البويضات المخصبة في زهرة نبات المانجو
 - أ) أقل من
 - ب) يساوي
 - ج) أكبر من
- ٩- عدد المجموعات الصبغية في البويضة الناضجة لزهرة نبات المشمش قبل الإخصاب يساوي
 - أ) ١
 - ب) ٢
 - ج) ٤
 - د) ٨

الإجابة: ١- أ ٢- ب ٣- ج ٤- ب ٥- ج ٦- ب ٧- ب ٨- ب ٩- د

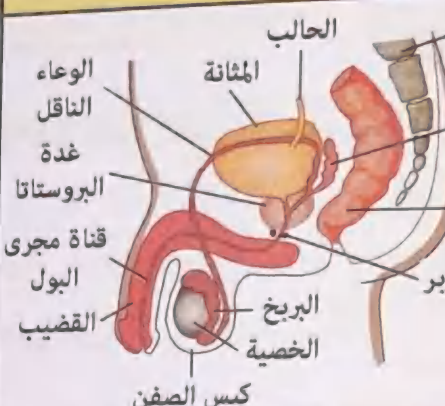

التكاثر فى الإنسان

- ينتمى الإنسان إلى طائفة الثدييات التى تتميز بحمل الجنين، ولذا فإن:
 - بويضات الثدييات صغيرة الحجم وشحيحة المح ... **مفسر؟**
 - لا اعتماد الجنين على الأم فى الحصول على الغذاء لتكونه داخل الرحم.
 - إنتاج الثدييات للصغار يكون محدودًا ... **مفسر؟**
 - لأن الصغار تمر بفترة نمو داخل رحم الأم ثم يقوم الأبوان برعايتهم لفترة حيث تصل هذه الرعاية أقصاها فى الإنسان الذى تحتاج صغاره إلى سنوات طوال من التربية نظرًا لنقدم عقله وتميز هيئته.

فكرة

أيهما أكبر حجمًا مع التفسير بيضة الفيل أم بيضة العصفور ؟
 بيضة العصفور أكبر حجمًا؛ لأن جنين العصفور يتكون خارجيًا لذا يحتاج إلى الغذاء المدخر داخل مح البيضة فتكون كبيرة الحجم بينما الفيل من الثدييات التى تتكون فيها الأجنة داخل الرحم فلا تعتمد بشكل أساسى على مح البيضة لذلك تكون أصغر حجمًا.

مقارنة بين الجهاز التناسلى الذكري والجهاز التناسلى الأنثوى:

الجهاز التناسلى الذكري	الجهاز التناسلى الأنثوى	
 <p>العمود الفقارى حويصلة منوية المستقيم غدة كوبر البربخ الخصية كيس الصفن الحالب المثانة الوعاء الناقل غدة البروستاتا قناة مجرى البول القضيب</p>	 <p>القنطرة قنطرة فالوب المبيض الرحم المثانة المهبل القمع العمود الفقارى المستقيم</p>	منظر جانبي
توجد بعض أجزاؤه فى تجويف البطن بالقرب من المثانة والبعض الآخر خارج تجويف البطن مثل الخصيتين.	تتجمع أعضاؤه فى منطقة الحوض خلف المثانة مثبتة فى مكانها بأربطة مرنة ... مفسر؟ حتى تسمح بتمدد الحمل بالجنين.	مكان الوجود
١- إنتاج الحيوانات المنوية. ٢- إنتاج هرمونات الذكورة المسؤولة عن إظهار الصفات الجنسية الثانوية للذكر مثل خشونة الصوت، نمو الشعر على الوجه، قوة العضلات إلخ.	١- إنتاج البويضات. ٢- إنتاج هرمونات الأنوثة. ٣- تهيئة مكان آمن لإتمام عملية إخصاب البويضة. ٤- إيواء الجنين حتى الولادة.	الوظيفة
يتكون من (الخصيتين - البربخين - الوعاءين الناقلين - الغدة التناسلية الملحقة - القضيب).	يتكون من (المبيضين - قناتي فالوب - الرحم - المهبل).	التركيب

أولا الجهاز التناسلي الذكري

التركيب: يتركب الجهاز التناسلي الذكري مما يلي:

١ الخصيتان:

الموقع: محاطة بكيس الصفن الذي يتلى خارج البطن ... **حالة**
لحفاظ على درجة حرارة الخصيتين منخفضة عن درجة حرارة الجسم بما يناسب تكوين الحيوانات المنوية فيها.
الوظيفة:

- ١- إنتاج الحيوانات المنوية.
- ٢- إفراز هرموني التستوستيرون والأندروستيرون المسنولان عن إظهار الصفات الجنسية الثانوية للذكر عند البلوغ ونمو البروستاتا والحوصلتين المنويتين.

ملحوظات

- حدد توقيت انتقال الخصيتين من تجويف البطن إلى كيس الصفن، وما النتائج المترتبة على عدم حدوث ذلك؟
- التوقيت: خلال الأشهر الأخيرة من الحمل.
- النتيجة: تتوقفان عن إنتاج الحيوانات المنوية عند البلوغ مما يؤدي لحدوث عقم.
- يوصى الخبراء بعدم ارتداء الرجال الملابس الضيقة أو المصنوعة من ألياف بصفة مستمرة ... **حالة**
- لأن هذه الملابس تؤدي لارتفاع درجة حرارة الخصيتين بما لا يناسب نضج وتكوين الحيوانات المنوية مما يؤدي إلى موتها ويسبب العقم.

٢ البربخان:

الموقع: كل منهما عبارة عن قناة تلتف حول نفسها تخرج من الخصيتين وتصب في قناة تسمى «الوعاء الناقل».

الوظيفة: يتم فيهما تخزين الحيوانات المنوية.

٣ الوعاء الناقل:

الوظيفة: يقوم كل منهما بنقل الحيوانات المنوية من البربخ إلى قناة مجرى البول.

٤ الغدة التناسلية الملحقة: وهي تشمل:

- ١- الحوصلتان المنويتان: تقوم بإفراز سائل قلوي يحتوى على سكر الفركتوز لتغذية الحيوانات المنوية خارج الخصية.
- ٢- غدة البروستاتا وغدة كوبر: تقوم بإفراز سائل قلوي يمر في قناة مجرى البول (قبل مرور الحيوانات المنوية مباشرة) فيعمل على معادلة وسطها الحامضي ليصبح وسطا مناسباً لمرور الحيوانات المنوية.
- ٣- **القضيب:** عضو يتكون من نسيج اسفنجي تمر فيه قناة مجرى البول التي ينتقل عن طريقها البول والحيوانات المنوية كل على حدة.

أضف إلى معلوماتك

يعانى مريض تضخم البروستاتا من احتباس البول ... **حالة**
لأن تضخم البروستاتا (غدة ملحقة بالجهاز التناسلي الذكري) يضغط على قناة مجرى البول المجاورة لها والتي يمر من خلالها البول فتمنع مروره مما يؤدي إلى احتباسه داخلياً.

ماذا يحدث عند إفراز الحوصلتين المنويتين لسكر الجلوكوز بدلا من سكر الفركتوز ؟
 لن يتم تغذية الحيوانات المنوية خارج الخصية مما يؤدي إلى موتها وقد يسبب العقم حيث إن سكر الجلوكوز يتطلب وجود هرمون الأنسولين لإدخاله داخل الحيوانات المنوية عبر الأغشية البلازمية لها، بينما سكر الفركتوز يستطيع المرور إلى داخل الحيوانات المنوية وتغذيتها دون الحاجة إلى وجود هرمون الأنسولين.

- حدد مكونات السائل المنوي ومصدر إفراز كل منها.
- 1- الحيوانات المنوية داخل الأنبيبات المنوية بالخصية.
 - 2- سائل قلوى يحتوى على سكر الفركتوز تفرزه الحوصلتان المنويتان.
 - 3- سائل قلوى تفرزه غدة البروستاتا وغدتا كوبر.

التركيب المجهرى للخصية

من خلال دراسة القطاع العرضى للخصية، يتضح أنها تتكون من:

1- الأنبيبات المنوية:

- توجد بعدد كبير داخل الخصية.
- كل أنبوبة يوجد بداخلها نوعين من الخلايا هما:
 - ◀ خلايا جرثومية أمية (2ن):
 - موقعها: تبطن الأنبيبات المنوية من الداخل.
 - وظيفتها: تنقسم عدة انقسامات لتكون الحيوانات المنوية فى النهاية.
 - ◀ خلايا سرتولى (2ن):
 - وظيفتها: تفرز سائل يعمل على تغذية الحيوانات المنوية داخل الخصية كما يُعتقد أن لها وظيفة مناعية أيضا.
- ◀ خلايا بينية:

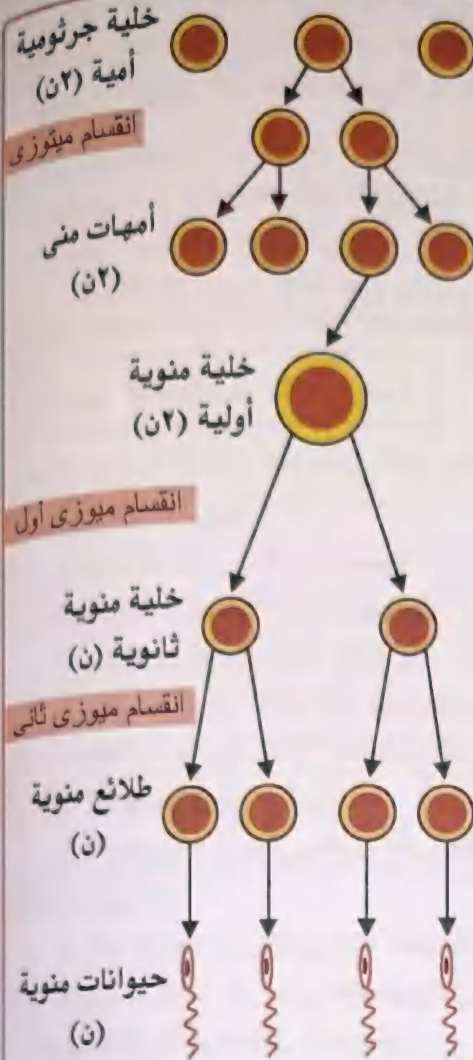
- الموقع: توجد بين الأنبيبات المنوية.

- الوظيفة: إفراز هرمون التستوستيرون المسئول عن إظهار الصفات الجنسية الثانوية للذكر عند البلوغ، ونمو البروستاتا والحوصلتين المنويتين.



مراحل تكوين الحيوانات المنوية

تمر عملية تكوين الحيوانات المنوية بأربع مراحل هامة، وهي كالتالي:



مرحلة التضاعف	(1) مرحلة التضاعف	- تنقسم الخلايا الجرثومية الأمية (2ن) انقسامًا ميوزيًا عدة مرات لتنتج عدد كبير من الخلايا تسمى أمهات المنى (2ن). - تحدث عند البلوغ في الذكر. - يصاحبها زيادة في العدد وثبات في المادة الوراثية والحجم.
مرحلة النمو	(2) مرحلة النمو	- تختزن فيها أمهات المنى (2ن) قدرًا من الغذاء فتتحول إلى خلايا منوية أولية (2ن). - تحدث عند البلوغ في الذكر. - يصاحبها زيادة في الحجم وثبات في المادة الوراثية والعدد ولا يحدث فيها انقسام.
مرحلة النضج	(3) مرحلة النضج	- تنقسم الخلايا المنوية الأولية (2ن) انقسامًا ميوزيًا أول فتعطي خلايا منوية ثانوية (ن). - تنقسم الخلايا المنوية الثانوية (ن) انقسامًا ميوزيًا ثان فتعطي طلائع منوية (ن). - يصاحبها اختزال عدد الصبغيات إلى النصف عن طريق الانقسام الميوزي.
مرحلة التشكل النهائي	(4) مرحلة التشكل النهائي	- تتحول فيها الطلائع المنوية (ن) إلى حيوانات منوية (ن). - يتحول فيها الطور الساكن إلى طور متحرك.

ملحوظات

- تتكون الأمشاج في النبات بانقسام ميوزي ثم ميوزي..
- بينما تتكون الأمشاج في الإنسان بانقسام ميوزي ثم ميوزي.
- خلايا سرتولى تعمل على تغذية الحيوانات المنوية داخل الخصية..
- بينما الحوصلتان المنويتان تعملان على تغذية الحيوانات المنوية خارج الخصية.
- عدد الميتوكوندريا داخل الحيوان المنوي أكبر من عددها داخل البويضة... **عالم**
- لأن الحيوان المنوي مشيخ مذكر متحرك يحتاج إلى كمية أكبر من الطاقة اللازمة لحركته للوصول إلى مكان المشيخ الأنثوي لإتمام عملية الإخصاب، بينما البويضة مشيخ مؤنث ساكن لا يتحرك غالبًا فيحتاج لكمية أقل من الطاقة التي توفرها الميتوكوندريا.



تركيب الحيوان المنوى

يتركب الحيوان المنوى من:
الرأس: تحتوى على:

- **نواة:** توجد فى مؤخرة رأس الحيوان المنوى تحتوى على ٢٣ كروموسوم.
- **جسم قمى (أكروسوم):** يوجد فى مقدمة رأس الحيوان المنوى.
- **وظيفته:** إفراز إنزيم الهيايويورنيز الذى يعمل على إذابة جزء من غلاف البويضة المتناسك بفعل حمض الهيايويورنيك مما يسهل من عملية اختراق الحيوان المنوى للبويضة.

العنق:

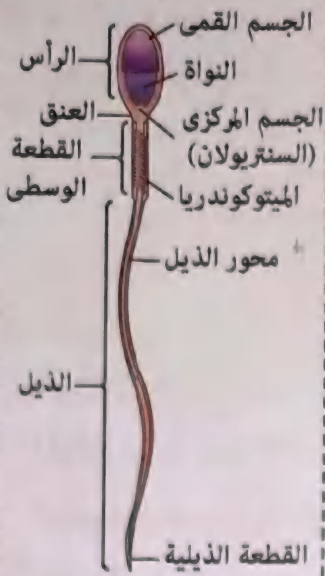
يحتوى على **سنتر يولين (جسم مركزى)** يلعبان دورًا فى انقسام البويضة المخصبة.

القطعة الوسطى:

تحتوى على **ميتوكوندريا** تكسب الحيوان المنوى الطاقة اللازمة لحركته.

الذيل:

- يتكون من محور ينتهى بقطعة ذيلية.
- يساعد على حركة الحيوان المنوى حتى يصل للبويضة لإتمام عملية الإخصاب.



تركيب الحيوان المنوى

الجهاز التناسلى الأنثوى

ثانياً

التركيب: يتركب الجهاز التناسلى الأنثوى مما يلى:

المبيضان:

الموقع: يوجدان على جانبي تجويف الحوض.

الشكل: بيضاوى فى حجم اللوزة المقشورة.

الوظيفة:

١- إنتاج البويضات.

٢- إفراز هرمونات البلوغ وهرمونات تنظيم دروة الطمث وتكوين الجنين.

عدد البويضات الموجودة بها: حسب المرحلة العمرية:

- أثناء الطفولة: يحتوى المبيض على بضع آلاف من البويضات فى مراحل نمو مختلفة.
- بعد البلوغ: حوالى ٤٠٠ بويضة فقط.

ملحوظة

تتضح حوالى ٤٠٠ بويضة فقط أثناء حياة أنثى الإنسان ... **تفسير**
لأن فترة الخصوبة فى أنثى الإنسان تبلغ فى المتوسط حوالى ٣٠ سنة وتنتج الأنثى خلال هذه الفترة بويضة كل ٢٨ يوم من أحد المبيضين بالتبادل مع الآخر شهرياً (حوالى ١٣ بويضة سنوياً) لذا يكون عدد البويضات الناتجة $(= 13 \times 30 = 390)$ حوالى ٤٠٠ بويضة.

٢ قناتي فالوب:

الملاءمة الوظيفية:

- تفتح كل قناة بواسطة قمع:
- يقع مباشرة أمام المبيض لضمان سقوط البويضات في قناة فالوب.
- ينتهي بزوائد إصبعية تعمل على التقاط البويضة المتحررة من المبيض.
- تبطن كل قناة بأهداب تعمل على توجيه البويضات المخصبة نحو الرحم.

٣ الرحم:

الوصف: كيس عضلي مرن مزود بجدار عضلي سميك قوى ويبطن بغشاء غدي.

الموقع: يوجد بين عظام الحوض وينتهي بعنق يفتح في المهبل.

الوظيفة: يتم بداخله تكوين الجنين لمدة تسعة أشهر حتى الولادة.

٤ المهبل:

الوصف: قناة عضلية يصل طولها إلى ٧ سم.

الموقع: تبدأ من عنق الرحم وتنتهي بالفتحة التناسلية.

الملاءمة الوظيفية:

- يبطن بغشاء يفرز سائل مخاطي يعمل على ترطيب المهبل.
- يحوى ثنيات تسمح بتمدده خاصة أثناء خروج الجنين.

ملحوظة

تفسير؟

تتغير حالة الجهاز التناسلي للأنثى بصفة دورية بعد البلوغ... حيث يحدث ذلك عند عمر (١٢ : ١٥ سنة) تبعاً لنشاط المبيض والرحم وما يرتبط بهما من إخصاب وحمل أو عدم حدوث حمل ونزول النزيف الشهري (الطمث) وعندما تبلغ الأنثى عمر (٤٥ : ٥٠ سنة) يتوقف نشاط المبيضين فتقل الهرمونات وتتكمش بطانة الرحم ويتوقف حدوث الطمث.

أسئلة متنوعة

١ أيهما أقل ثباتاً في الشكل و التركيب الجهاز التناسلي الذكري أم الجهاز التناسلي الأنثوي ؟ مع التفسير.

الجهاز التناسلي الأنثوي أقل ثباتاً؛ لأنه يتغير بصفة دورية بعد البلوغ تبعاً لنشاط المبيض والرحم وما يرتبط بهما من حدوث إخصاب وحمل أو عدم حدوث حمل ونزول النزيف الشهري (الطمث) وينقسم إلى ثلاث مراحل:

- ١- سن البلوغ عند عمر (١٢ : ١٥) سنة.
- ٢- سن الخصوبة عند عمر (١٥ : ٤٥) سنة.
- ٣- سن اليأس عند عمر (٤٥ : ٥٠) سنة.

٢ فسر يتوقف حدوث الطمث في أنثى الإنسان عند عمر (٤٥ : ٥٠) سنة.

بسبب توقف نشاط المبيضين فتقل الهرمونات وتتكمش بطانة الرحم ويتوقف حدوث الطمث.



التركيب المجهرى للمبيض

من خلال دراسة القطاع العرضى للمبيض، يتضح أنه يتكون من مجموعة من الخلايا فى مراحل نمو مختلفة كالتالى:



- وظيفتها:

- 1- تنمو بداخلها البويضة حتى اكتمال نضجها ثم تتحرر منها أثناء عملية التبويض.
- 2- تفرز أثناء نموها هرمون الإستروجين.

2 الجسم الأصفر:

- تكوينه: يتكون من بقايا حويصلة جراف بعد تحرر البويضة منها.
- وظيفته: يفرز هرمونى البروجسترون والريلاكسين.

مراحل تكوين البويضة

تمر عملية تكوين البويضة بثلاث مراحل، وهى كالتالى:

<p>خلايا جرثومية أمية (2ن)</p> <p>انقسام ميوزى</p> <p>أمهات البيض (2ن)</p>	<p>(1) مرحلة التضاعف</p> <p>- تنقسم الخلايا الجرثومية الأمية (2ن) انقسامًا ميوزيًا عدة مرات لتنتج عدد كبير من الخلايا تسمى أمهات البيض (2ن).</p> <p>- تحدث أثناء التكوين الجنينى للأنثى.</p> <p>- يصاحبها زيادة فى العدد وثبات فى المادة الوراثية والحجم.</p>	<p>(1) مرحلة التضاعف</p>
<p>خلية بيضية أولية (2ن)</p> <p>انقسام ميوزى أول</p> <p>جسم قطبى (ن)</p> <p>خلية بيضية ثانوية (ن)</p>	<p>(2) مرحلة النمو</p> <p>- تختزن فيها أمهات البيض قدرًا من الغذاء فتتحول إلى خلايا بيضية أولية (2ن).</p> <p>- تحدث أثناء التكوين الجنينى للأنثى.</p> <p>- يصاحبها زيادة فى الحجم وثبات فى المادة الوراثية والعدد ولا يحدث فيها انقسام.</p>	<p>(2) مرحلة النمو</p>
<p>3 أجسام قطبية (ن)</p> <p>بويضة (ن)</p> <p>انقسام ميوزى ثانى</p>	<p>(3) مرحلة النضج</p> <p>- تنقسم الخلية البيضية الأولية (2ن) انقسام ميوزى أول فتعطى خلية بيضية ثانوية (ن) وجسم قطبى (ن).</p> <p>- تنقسم الخلايا البيضية الثانوية انقسام ميوزى ثان فتعطى بويضة (ن) وجسم قطبى (ن).</p> <p>- يصاحبها اختزال عدد الصبغيات إلى النصف عن طريق الانقسام الميوزى.</p>	<p>(3) مرحلة النضج</p>

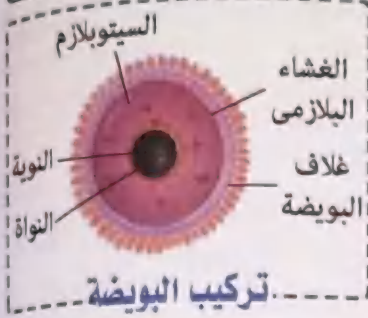
ملحوظات

- يحدث الانقسام الميوزى للخلايا الجرثومية الأمية لدى الأنثى فى المبيض أثناء التكوين الجنينى.
- يحدث الانقسام الميوزى الأول للخلايا البيضية الأولية لدى الأنثى فى مبيض فتاة بالغة.
- يحدث الانقسام الميوزى الثانى للخلايا البيضية الثانوية لدى الأنثى فى قناة فالوب امرأة متزوجة.

مقارنة بين الانقسام الميوزى الأول والميوزى الثانى لدى الأنثى:



الانقسام الميوزى الثانى لدى الأنثى	الانقسام الميوزى الأول لدى الأنثى	مقارنة بين الانقسام الميوزى الأول والميوزى الثانى لدى الأنثى
لحظة دخول الحيوان المنوى البويضة أثناء عملية الإخصاب.	عندما تصل الأنثى لمرحلة البلوغ.	توقيت الحدوث
يحدث فى الثلث الأول من قناة فالوب.	يحدث فى المبيض.	مكان الحدوث
- تنقسم الخلية البيضية الثانوية (ن) انقسام ميوزى ثان لتعطى بويضة (ن) وجسم قطبى (ن). - قد يحدث انقسام ميوزى ثان للجسم القطبى الأول فيعطى جسمان قطبيان.	- تنقسم الخلية البيضية الأولية (2ن) انقسام ميوزى أول لتعطى خلية بيضية ثانوية (ن) وجسم قطبى (ن). - تكون الخلية البيضية الثانوية أكبر من الجسم القطبى لاحتوائها على الغذاء المدخر.	نتائج الحدوث

تركيب البويضة



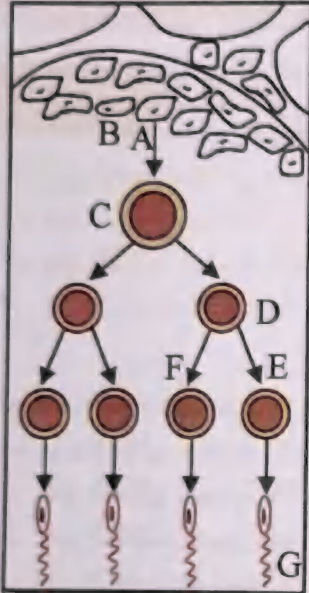
- تحتوى البويضة على سايتوبلازم ونواة.
- تغلف بطبقة رقيقة متماسكة بفعل حمض الهيالويورنيك لذا تحتاج عملية اختراق البويضة لملايين من الحيوانات المنوية حيث تعمل إنزيمات الجسم القمى للحيوانات المنوية (إنزيم الهيالويورنيز) على إذابة غلاف البويضة عند موضع الاختراق.

مقارنة بين الحيوان المنوى والبويضة فى الإنسان:

البويضة فى الإنسان	الحيوان المنوى فى الإنسان	وجه المقارنة
		شكل توضيحي
مشيج مؤنث ينتجه المبيض.	مشيج مذكر ينتجه الخصية.	التعريف
تنتج البويضات بأعداد قليلة (بويضة واحدة من أحد المبيضين كل ٢٨ يوم بالتناوب مع المبيض الآخر).	تنتج الحيوانات المنوية بأعداد كبيرة (٣٠٠ : ٥٠٠) مليون حيوان منوى فى كل مرة تزواج.	العدد
تبقى صالحة للإخصاب لمدة (١ : ٢) يوم بعد تحررها من المبيض.	تبقى حية داخل الجهاز التناسلى الأنثوى حوالى (٢ : ٣) أيام بعد التزاوج.	مدة البقاء حية
١- تحتوى على سايتوبلازم ونواة. ٢- تحاط بطبقة رقيقة متماسكة بفعل حمض الهيالويورنيك.	يتركب من: رأس، عنق، قطعة وسطى، ذيل.	التركيب

- ما دور العلماء الآتى أسمائهم فى دراسة الجهاز التناسلى الذكري (كوبر - سرتولى - فالوب - جراف) ؟
- **كوبر**: اكتشف غدتين ملحقتين بالجهاز التناسلى تفرزان سائل قلوئ يمر فى قناة مجرى البول (قبل مرور الحيوانات المنوية مباشرة) فيعمل على معادلة وسطها الحامضى ليصبح وسطا مناسباً لمرور الحيوانات المنوية وأطلق عليها «غدتا كوبر».
 - **سرتولى**: اكتشف خلايا تفرز سائل يعمل على تغذية الحيوانات المنوية داخل الخصية كما يُعتقد أن لها وظيفة مناعية أيضاً وأطلق عليها «خلايا سرتولى».
 - **فالوب**: اكتشف قناتين ضمن الجهاز التناسلى الأنثوى تلتقطان البويضة بعد تحررها من المبيض وتتم فيها عملية الإخصاب وأطلق عليهما «قناتا فالوب».
 - **جراف**: اكتشف حويصلة تعمل كغدة صماء مؤقتة داخل المبيض تفرز هرمون الإستروجين وأطلق عليها «حويصلة جراف».

عل: يسمى الانقسام الميوزى الثانى للخلية البويضية الثانوية بالانقسام الموجل أو المشروط. لأنه مشروط باختراق الحيوان المنوى البويضة اثناء عملية الإخصاب.



الشكل المقابل:

- يمثل أحد العمليات البيولوجية فى أحد أعضاء الإنسان:
- ١- ما اسم العملية التى يمثلها الشكل ؟ ومتى وأين تحدث ؟
 - ٢- ما الهرمون الضرورى لحدوث هذه العملية ؟
 - ٣- اذكر اسم الخلايا التالية وعدد الصبغيات فيها:
 - ٤- الخلايا المبطنة للأنيبيبات المنوية.
 - ٥- الخلايا من A : G.
 - ٦- حدد الخلايا المتشابهة وراثياً محدداً سبب اختياريك.
- الحل:-**

- ١- مراحل تكوين الحيوانات المنوية فى ذكر الإنسان. تحدث عند البلوغ. تحدث داخل الأنبيبات المنوية فى خصية ذكر بالغ.
- ٢- هرمون FSH حيث يساعد فى تكوين الأنبيبات المنوية وتكوين الحيوانات المنوية.
- ٣- أ- خلايا جرثومية أمية (2ن) تحتوى على 46 كروموسوم. ب- A ، B : أمهات المنى (2ن) تحتوى على 46 كروموسوم. C : خلية منوية أولية (2ن) تحتوى على 46 كروموسوم. D : خلية منوية ثانوية (ن) تحتوى على 23 كروموسوم. E ، F : طلائع منوية (ن) تحتوى على 23 كروموسوم. G : حيوان منوى (ن) يحتوى على 23 كروموسوم.
- ٤- الخلايا المتشابهة وراثياً ناتجة عن انقسام ميوزى أو تحول وليس انقسام ميوزى وبالتالي تكون الخلايا المتشابهة وراثياً:
- ٥- A ، B ناتجة من انقسام ميوزى للخلايا الجرثومية الأمية.
- ٦- C متشابهة مع A ، B ؛ لأنها ناتجة من اختزان الغذاء دون انقسام.
- ٧- E ، G ؛ لأن الحيوان المنوى G ناتج عن تحول الطليعة المنوية E بدون انقسام.

إرشادات لحل المسائل

١- بالنسبة للحيوانات المنوية:
 ١ خلية من أمهات المنى (٢٢) تتحول إلى ١ خلية منوية أولية (٢٢) تنقسم ميوزي أولي إلى ٢ خلية منوية (٢٢) تنقسم ميوزي ثاني إلى ٤ طلائع منوية (٢٢) تتحول إلى ٤ حيوانات منوية (٢٢).
 عدد خلايا أمهات المنى الناتجة من الانقسام الميوزي للخلية الجرثومية الأمية = ٢ عدد الانقسامات.

٢- بالنسبة للبويضات:
 ١ خلية من أمهات البيض (٢٢) تتحول إلى ١ بويضة أولية (٢٢) تنقسم ميوزي أولي إلى ١ خلية بيضية (٢٢) تنقسم ميوزي ثاني إلى ١ بويضة + ١ جسم قطبي (٢٢) تنقسم ميوزي ثانٍ إلى ١ جسم قطبي (٢٢) تنقسم ميوزي ثانٍ إلى ٢ جسم قطبي (٢٢).
 عدد خلايا أمهات البيض الناتجة من الانقسام الميوزي للخلية الجرثومية الأمية = ٢ عدد الانقسامات.

مثال (١)

خلية جرثومية أمية في خصية ذكر إنسان بالغ انقسمت ٣ مرات ميوزيًا، احسب:
 ١- عدد خلايا أمهات المنى الناتجة من الانقسام.
 ٢- عدد الخلايا المنوية الأولية.
 ٣- عدد الخلايا المنوية الثانوية.
 ٤- عدد الطلائع المنوية.
 ٥- عدد الحيوانات المنوية.

الحل:-

- ١- عدد خلايا أمهات المنى = ٢ عدد الانقسامات = ٢٢ = ٨ خلايا.
- ٢- عدد الخلايا المنوية الأولية = عدد أمهات المنى = ٨ خلايا.
- ٣- عدد الخلايا المنوية الثانوية = ٢ × عدد الخلايا المنوية الأولية = ٨ × ٢ = ١٦ خلية.
- ٤- عدد الطلائع المنوية = ٤ × عدد الخلايا المنوية الأولية = ٨ × ٤ = ٣٢ خلية.
- ٥- عدد الحيوانات المنوية = عدد الطلائع المنوية = ٣٢ حيوان منوي.

مثال (٢)

خلية جرثومية أمية في مبيض أنثى انقسمت ٤ مرات ميوزيًا، احسب:
 ١- عدد خلايا أمهات البيض الناتجة من الانقسام.
 ٢- عدد الخلايا البيضية الأولية.
 ٣- عدد الخلايا البيضية الثانوية.
 ٤- عدد البويضات الناتجة في حالة حدوث إخصاب.
 ٥- عدد البويضات الناتجة في حالة عدم حدوث إخصاب.
 ٦- عدد الأجسام القطبية الناتجة بفرض إتمام حدوث الانقسامات كاملة.



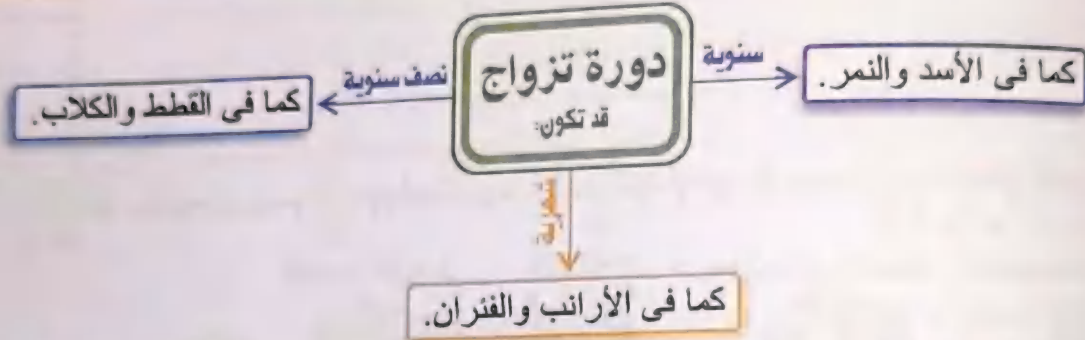
الحل:-

- ١- عدد خلايا أمهات البيض = ٢ عدد الانقسامات = ٤ = ١٦ خلية.
- ٢- عدد الخلايا البيضية الأولية = عدد خلايا أمهات البيض = ١٦ خلية.
- ٣- عدد الخلايا البيضية الثانوية = عدد الخلايا البيضية الأولية = ١٦ خلية.
- ٤- عدد البويضات في حالة الإخصاب = عدد الخلايا البيضية الثانوية = ١٦ بويضة.
- ٥- عدد البويضات الناتجة في حالة عدم حدوث إخصاب = صفر (لا يوجد انقسام ميوزي ثان).
- ٦- عدد الأجسام القطبية = ٣ × عدد البويضات = ٣ × ١٦ = ٤٨ جسم قطبي.

Breeding Cycle دورة التزاوج

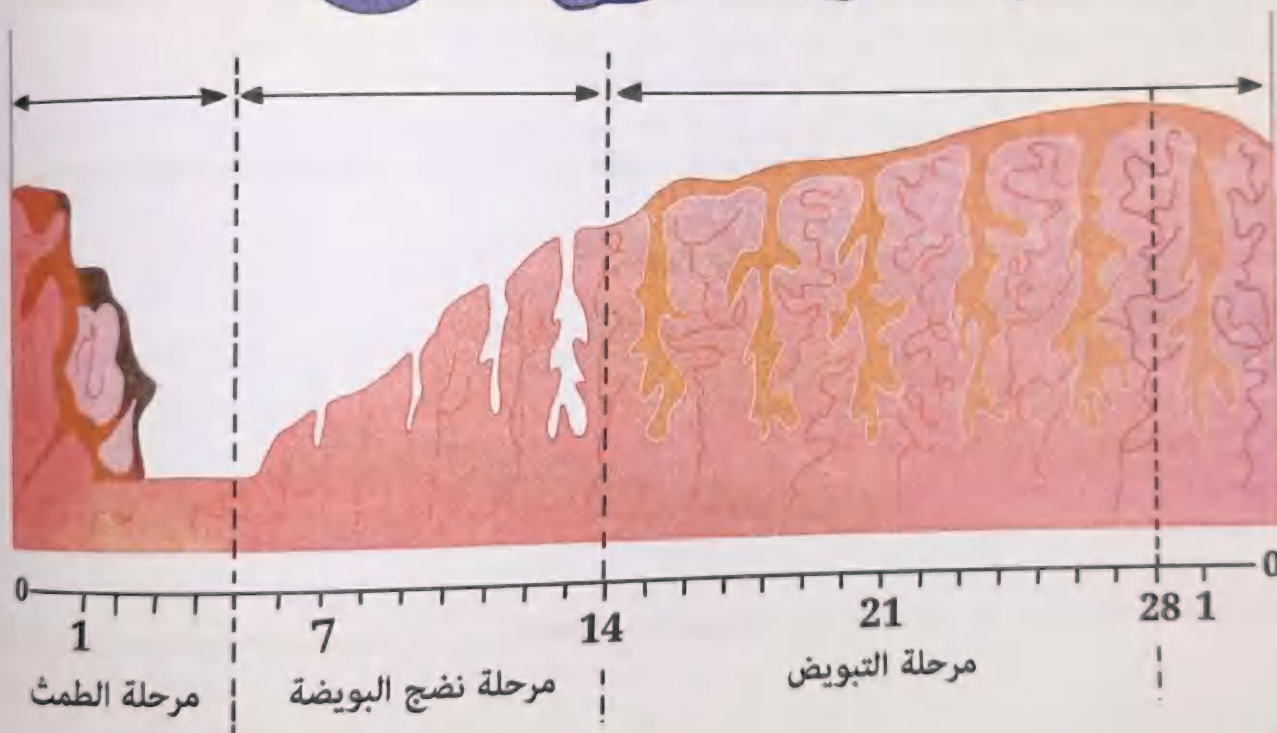
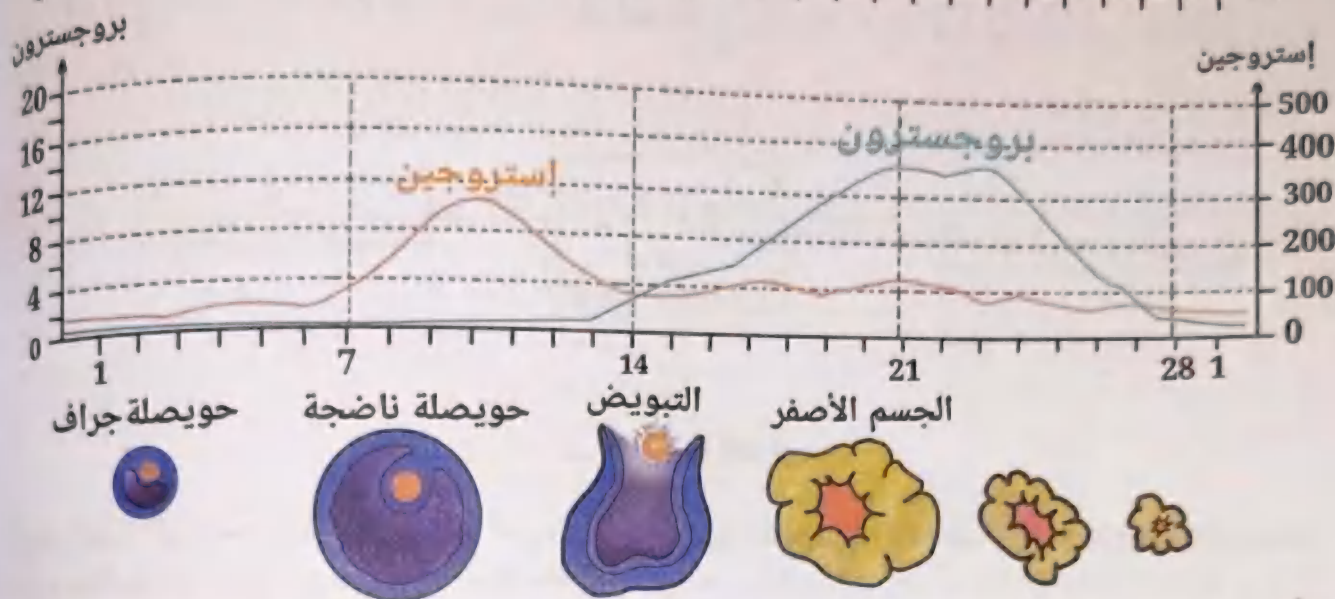
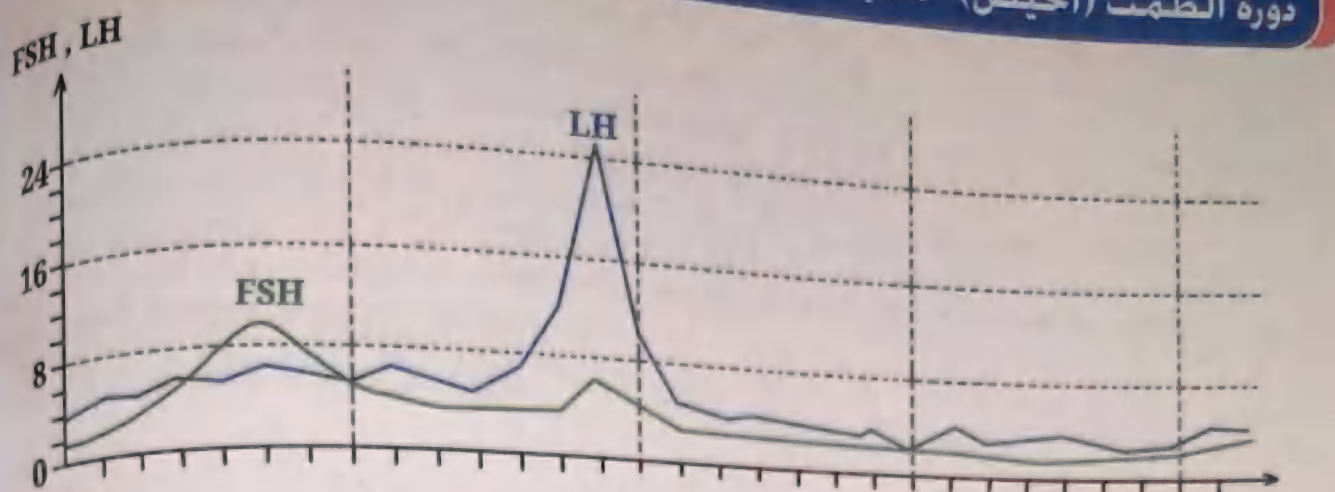
دورة التزاوج

فترات معينة في حياة الثدييات المشيمية ينشط فيها المبيض في الأنثى البالغة بصفة دورية منتظمة وتتزامن هذه الفترة مع وظيفتي التزاوج والإنجاب.



- تعرف الفترة التي ينشط فيها المبيض في أنثى الإنسان بالدورة الشهرية (دورة الطمث = دورة الحيض)، ومدتها ٢٨ يوم حيث يتبادل المبيضان في إنتاج البويضات.

دورة الطمث (الحيض) Menstrual Cycle





تتقسم دورة الطمث (الحيض) إلى ثلاث مراحل كما يلي:

مرحلة نضج البويضة

- تستغرق حوالي ١٠ أيام.
- يفرز الفص الأمامي للغدة النخامية هرمون التحوصل FSH الذي يحفز المبيض لإنضاج حويصلة جراف التي تحتوي على البويضة ويستغرق نموها ١٠ أيام.
- تفرز حويصلة جراف أثناء نموها هرمون الإستروجين الذي يعمل على إتمام بطانة الرحم.

مرحلة التبويض

- تستغرق ١٤ يومًا.
- يفرز الفص الأمامي للغدة النخامية الهرمون المصفر LH (في اليوم الرابع عشر من بدء الطمث) الذي يسبب انفجار حويصلة جراف وتحرر البويضة وتكوين الجسم الأصفر من بقايا حويصلة جراف.
- يفرز الجسم الأصفر هرمون البروجسترون الذي يعمل على زيادة سمك بطانة الرحم وزيادة الإمداد الدموي بها.

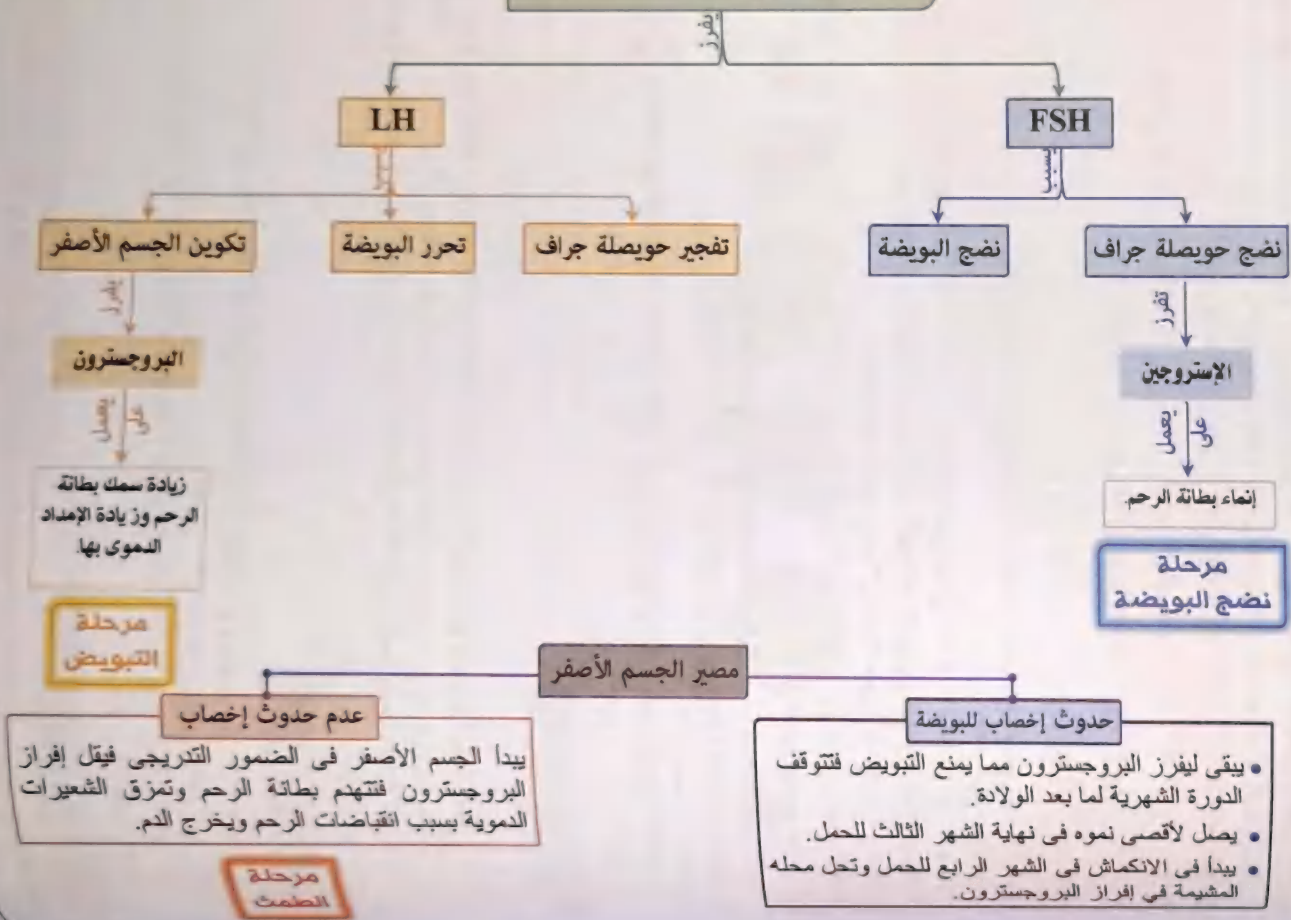
مرحلة الطمث

- تستغرق من ٣ : ٥ أيام.
- تحدث في حالة عدم حدوث إخصاب للبويضة حيث يبدأ الجسم الأصفر في الضمور التدريجي فيقل إفراز هرمون البروجسترون مما يؤدي إلي:
- تهدم بطانة الرحم وتمزق الشعيرات الدموية بسبب انقباضات الرحم.
- خروج الدم الذي يعرف بـ«الطمث» وبعدها تبدأ دورة جديدة للمبيض الآخر.
- * في حالة حدوث إخصاب للبويضة:
- يبقى الجسم الأصفر ليفرز هرمون البروجسترون مما يمنع التبويض فتتوقف الدورة الشهرية لما بعد الولادة.
- يصل الجسم الأصفر لأقصى نموه في نهاية الشهر الثالث للحمل.
- يبدأ الجسم الأصفر في الانكماش في الشهر الرابع للحمل، وتكون المشيمة قد تقدم نموها في الرحم وتصبح قادرة على إفراز هرمون البروجسترون فتحل محل الجسم الأصفر في إفراز هذا الهرمون الذي ينبه الغدة التثدية على النمو التدريجي.
- تظل الجسم الأصفر قبل الشهر الرابع (أى قبل اكتمال نمو المشيمة) يؤدي إلى الإجهاض.

ملحوظات

- يتوقف تنظيم الدورة الشهرية على نشاط كل من الغدة النخامية والمبيضين.
- تبدأ عملية التبويض غالبًا في اليوم الرابع عشر من بدء الطمث = اليوم العاشر من نهاية الطمث.
- أقصى إفراز لهرمون FSH يكون غالبًا في اليوم الخامس من بدء الطمث.
- بينما أقصى إفراز لهرمون LH يكون غالبًا في اليوم الرابع عشر من بدء الطمث.
- يصل الجسم الأصفر بالمبيض لأقصى نمو له في نهاية الشهر الثالث من الحمل، بينما يبدأ في الضمور والانكماش التدريجي في الشهر الرابع بعد اكتمال نمو المشيمة في الرحم.

الجزء الغدي للغدة النخامية



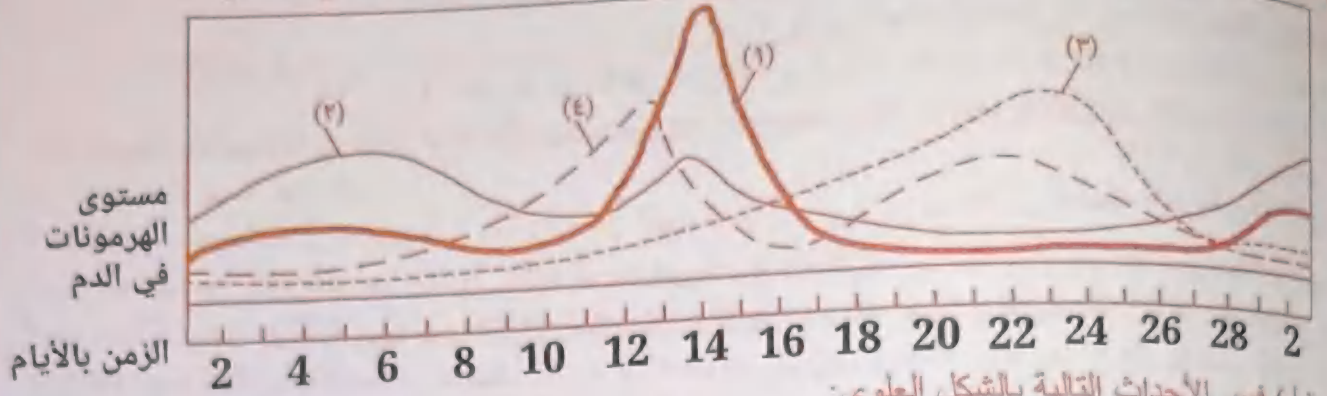


ملحوظة من الرسم

تتابع تركيزات الهرمونات بالترتيب خلال دورة الطمث لدى أنثى بالغة:
 الهرمونات: FSH ← أستروجين ← LH ← بروجسترون.
 أعلى تركيز في اليوم: ١٢ : ١٠ ← ١٤ ← ٢٣ : ٢١

ملاحظات

الشكل التالي يوضح تركيز الهرمونات (١، ٢، ٣، ٤) بالدم أثناء الدورة الشهرية لأنثى الإنسان:

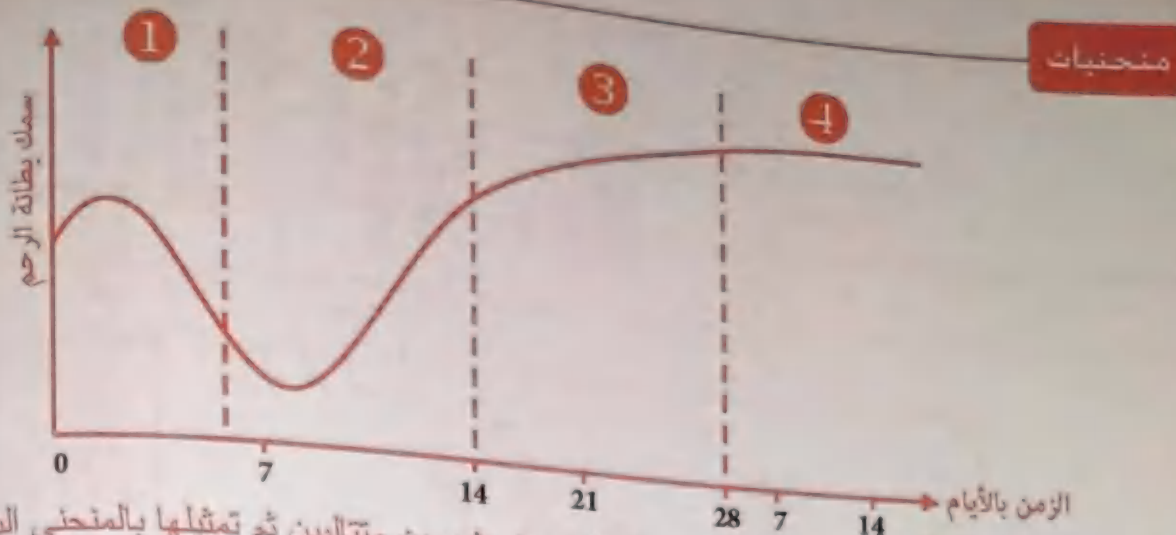


(١) فسر الأحداث التالية بالشكل العلوي:

- ١- الهرمون (١) في قمة إفرازه.
 - ٢- انخفاض مستوى الهرمون (٢) قبل التبويض مباشرة.
 - ٣- ارتفاع مستوى الهرمون (٣) بعد التبويض.
 - ٤- انخفاض مستوى الهرمون (٤) بالقرب من حدوث التبويض.
- (ب) في أي مرحلة من مراحل دورة الطمث يزداد إفراز الهرمونات (١) ، (٢) ؟
- :- الإجابة :-**

(١)

- ١- لأن هذا الهرمون (LH) يؤدي إلى انفجار حويصلة جراف وتحرر البويضة وتكوين الجسم الأصفر.
 - ٢- لأن هذا الهرمون (FSH) يحفز المبيض لإنضاج حويصلة جراف المحتوية على البويضة والتي يستغرق نموها حوالي ١٠ أيام أي قبل التبويض مباشرة وبذلك يكون هذا الهرمون قد أدى مهمته وتم نضج حويصلة جراف تمامًا ولذلك يقل إفرازه وينخفض مستواه بالدم.
 - ٣- لأن بقايا حويصلة جراف تتحول بعد التبويض إلى الجسم الأصفر الذي يفرز هذا الهرمون (البروجسترون) لذلك يرتفع مستواه بالدم بعد التبويض بعدة أيام.
 - ٤- لأن حويصلة جراف تفرز هذا الهرمون (الإستروجين) أثناء نموها ليعمل على إنماء بطانة الرحم والتي تصل لتمام نموها بوصول هذا الهرمون إلى قمة إفرازه بالقرب من حدوث التبويض وبالتالي يقل إفرازه وينخفض مستواه بالدم عندما يفرز الفص الأمامي للغدة النخامية الهرمون المصفر (LH) الذي يسبب انفجار حويصلة جراف وتحرر البويضة.
- (ب) يزداد إفراز هرمون (LH) مرحلة التبويض، بينما يزداد إفراز هرمون (FSH) أثناء مرحلة نضج البويضة.



تمت متابعة سمك بطانة الرحم لامرأة متزوجة على مدار شهرين متتاليين ثم تمثيلها بالمنحنى البياني التالي ..
 في ضوء ذلك اجب عن الآتي:
 ١- يختلف سمك بطانة الرحم في المرحلة (١) عن المرحلة (٢) .. وضح مع التفسير.
 ٢- ما العلاقة بين الغدة النخامية وسمك بطانة الرحم في المرحلة (٣) ؟
 ٣- في حالة فحص عينة دم لهذه المرأة ع مدار شهرين متتاليين .. رتب الهرمونات الجنسية ترتيباً زمنياً من حيث أعلى تركيز لها في الدم.
 ٤- أعط تفسيراً علمياً دقيقاً لكل من:
 أ- عدم عودة المنحنى إلى مساره الطبيعي في المرحلة (٤).
 ب- قد تحدث المرحلة (١) دون حدوث المرحلة (٣) في بعض الحالات.

:- الإجابة :-

- ١- المرحلة (١): يقل سمك بطانة الرحم تدريجياً؛ بسبب عدم حدوث إخصاب للبويضة في الدورة السابقة مما يؤدي إلى انكماش الجسم الأصفر تدريجياً فيقل إفراز هرمون البروجسترون مما يؤدي إلى تدهم بطانة الرحم وتمزق الشعيرات الدموية ونزول الدم.
- المرحلة (٢): يزداد سمك بطانة الرحم تدريجياً؛ بسبب إفراز الفص الأمامي من الغدة النخامية هرمون FSH المحفز لنضج البويضة داخل حويصلة جراف وإفرازها لهرمون الاستروجين الذي يعمل على إنماء بطانة الرحم بعد تدهمها.
- ٢- يفرز الفص الأمامي (الجزء الغدي) من الغدة النخامية هرمون LH الذي يسبب انفجار حويصلة جراف وتحرر البويضة وتكوين الجسم الأصفر من بقاياها والذي يفرز هرمون البروجسترون الذي يعمل على زيادة سمك بطانة الرحم وزيادة الإمداد الدموي لها.
- ٣- الترتيب زمنياً: FSH ثم الاستروجين ثم LH ثم البروجسترون.
- ٤- أ- بسبب حدوث إخصاب للبويضة وعدم انكماش الجسم الأصفر واستمراره في إفراز هرمون البروجسترون مما يمنع التبويض فتتوقف الدورة الشهرية لما بعد الولادة ويزداد سمك الرحم تدريجياً ويزداد إمداده الدموي استعداداً لانغماس الجنين.
- ب- يحدث ذلك عند تناول أقراص منع الحمل حيث تحتوي على هرمونات صناعية تشبه الاستروجين والبروجسترون تهيب الرحم وتزيد من سمكه دون حدوث تبويض يليها تدهم لبطانة الرحم وحدث الطمث.

توقف الدورة الشهرية أثناء فترة الحمل = عدم حدوث تبويض لدى الأنثى الحامل.
لأنه أثناء فترة الحمل يبقى الجسم الأصفر ليفرز هرمون البروجسترون حتى نهاية الشهر الثالث للحمل ثم تحل محله المشيمة في إفراز هذا الهرمون مما يمنع التبويض فتتوقف الدورة الشهرية لما بعد الولادة.

لا يحدث إجهاض الجنين لو تحلل الجسم الأصفر في نهاية الشهر الثالث للحمل.
لأن المشيمة يكون قد اكتمل نموها في الرحم فتحل محل الجسم الأصفر في إفراز هرمون البروجسترون الذي يعمل على زيادة سمك بطانة الرحم وزيادة الإمداد الدموي بها وتثبيت الجنين.

يحدث الطمث في أنثى الإنسان في فترات منتظمة في الحالات العادية.
لانتظام الفص الأمامي في الغدة النخامية في إفراز كل من:
■ هرمون التحوصل FSH الذي يحفز المبيض لإنتاج حويصلة جراف..
■ هرمون المصفر LH الذي يسبب انفجار حويصلة جراف وتحرر البويضة وتكوين الجسم الأصفر من بقايا حويصلة جراف..
وذلك في فترات منتظمة.

عدم انتظام دورة الطمث لدى فتاة في سن العشرين، موضعاً أهم أعراضها:
■ عدم انتظام الفص الأمامي في إفراز كل من: هرمون التحوصل FSH - هرمون المصفر LH.
■ حدوث خلل في إفراز هرمون الإستروجين من حويصلات جراف بالمبيض المسئول عن تنظيم دورة الطمث - أعراضها: حدوث خلل في توقيت حدوث مرحلة الطمث شهرياً.

يتضخم جدار الرحم ويصبح غدياً بمجرد إخصاب البويضة.
بسبب إفراز هرمون البروجسترون الذي يعمل على زيادة سمك بطانة الرحم وزيادة الإمداد الدموي بها عن طريق الجسم الأصفر خلال الأشهر الثلاثة الأولى من الحمل وعن طريق المشيمة بداية من الشهر الرابع من الحمل.

ماذا يحدث عند:

استئصال المبيضين أثناء فترة الحمل ؟
هناك احتمالان:

- إذا تم استئصال المبيضين خلال الأشهر الثلاثة الأولى من الحمل: يحدث إجهاض؛ بسبب ضمور الجسم الأصفر الذي يفرز هرمون البروجسترون الذي يعمل على زيادة سمك بطانة الرحم وزيادة الإمداد الدموي بها لتثبيت الجنين.
- إذا تم استئصال المبيضين بعد الشهر الثالث من الحمل: لا يحدث إجهاض ويستمر الحمل بصورة طبيعية لأن المشيمة يكون قد اكتمل نموها في الرحم فتحل محل الجسم الأصفر في إفراز هرمون البروجسترون.

استئصال أحد المبيضين من امرأة حامل في شهرها الثاني ؟
هناك احتمالان:

- إذا كان المبيض الذي تم إزالته هو المبيض الذي أنتج البويضة: يحدث إجهاض؛ بسبب ضمور الجسم الأصفر فيتوقف إفراز هرمون البروجسترون.
- إذا تم إزالة المبيض الذي لم ينتج البويضة التي تم إخصابها: لا يحدث إجهاض ويستمر الحمل بصورة طبيعية.

أسئلة متنوعة:

- ١ ما الذي يمكن أن يحدث عند إفراز كميات غير كافية من هرمون FSH ، LH عند امرأة متروجة ؟
ج: عدم نضج حويصلة جراف وعدم انطلاق بويضة جديدة من أحد المبيضين فلا يتكون الجسم الأصفر وعدم إفراز هرمون الإستروجين والبروجسترون وبالتالي لن يحدث إنماء لبطانة الرحم ولن يزيد سمكها مما يؤدي لخلل في الدورة الشهرية وعدم حدوث حمل.
- ٢ اذكر الرقم الدال على عدد مرات حدوث الانقسام الميوزي الثاني لدى فتاة في سن العشرين لم تتزوج.
ج: صفر.

مقارنة هامة:

الوظيفة	مكان الوجود	
إفراز هرمون الهياالويورينز الذي يعمل على إذابة جزء من غلاف البويضة المتماسك بفعل حمض الهياالويورنيك مما يسهل من عملية اختراق الحيوان المنوي للبويضة أثناء الإخصاب.	مقدمة رأس الحيوان المنوي لذكر الإنسان البالغ.	الجسم القمرى
يلعب دورًا هامًا في انقسام البويضة المخصبة في قناة فالوب.	عنق الحيوان المنوي لذكر الإنسان البالغ.	الجسم المركزي
تخليص البويضة من نصف المادة الوراثية أثناء تكوينها حتى تكون أحادية المجموعة الصبغية وعند اندماجها مع الحيوان المنوي يعود العدد الزوجي من الصبغيات في خلايا الجنين الناتج.	المبيض لدى الأنثى البالغة.	الجسم القطبي
إفراز هرمون الأستروجين — ن (الإسترايول) الذي يعمل على ظهور الصفات الثانوية لدى الأنثى، مثل: ١- كبر الغدد الثديية. ٢- تنظيم دورة الطمث. ٣- إنماء بطانة الرحم.	المبيض لدى الأنثى البالغة.	حويصلة جراف
• إفراز هرمون البروجسترون الذي يعمل بتنظيم دورة الحمل، حيث: ١- ينظم التغيرات الدموية في الغشاء المبطن للرحم (زيادة سمك بطانة الرحم وزيادة الإمداد الدموي بها) ليعده لاستقبال البويضة المخصبة لزرعتها. ٢- ينظم التغيرات التي تحدث في الغدد الثديية أثناء الحمل حيث يحفزها على النمو التدريجي. ٣- يمنع التبويض فتتوقف الدورة الشهرية لما بعد الولادة. • إفراز هرمون الريلاكسين الذي يزيد إفرازه عند نهاية فترة الحمل فيعمل على ارتخاء الارتفاق العاني لتسهيل عملية الولادة.	المبيض لدى الأنثى البالغة.	الجسم الأصفر



الإخصاب Fertilization

الإخصاب

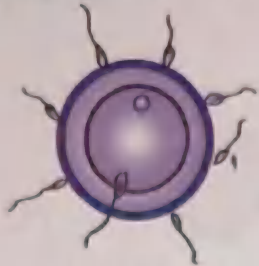
عملية اندماج المشيج المذكر (الحيوان المنوى) مع المشيج المؤنث (البويضة) لتكوين الزيجوت الذى ينقسم ميتوزياً مكوناً الجنين.

مكان الحدوث: فى الثلث الأول من قناة فالوب.

توقيت الحدوث: بعد تحرر البويضة من المبيض فى اليوم الرابع عشر من بدء الطمث يمكن إخصابها بواسطة الحيوانات المنوية خلال يومين.

كيفية الحدوث: يدخل البويضة رأس وعنق حيوان منوى واحد تاركاً القطعة الوسطى والذيل خارجاً ثم تحيط البويضة نفسها بغلاف يمنع دخول أى حيوان منوى آخر ... **فسر؟**

لأن التضاعف الثلاثى فى الإنسان مميت ويؤدى لإجهاض الجنين.



إخصاب البويضة

ملحوظة

يعتبر الرجل عقيماً إذا كان عدد الحيوانات المنوية أقل من ٢٠ مليون فى كل مرة تزواج ... **حالة؟**

لأنه:

- ١- يفقد الكثير من الحيوانات المنوية أثناء رحلتها للوصول لمكان المشيج الأنثوى..
- ٢- يلزم أن يشترك عدد كبير من الحيوانات المنوية فى إفراز هرمون الهيايويورنيز الذى يعمل على إذابة غلاف البويضة المتناسك بفعل حمض الهيايويورنيك لإتمام عملية الإخصاب.

أعطِ تفسيراً علمياً لما يأتي:

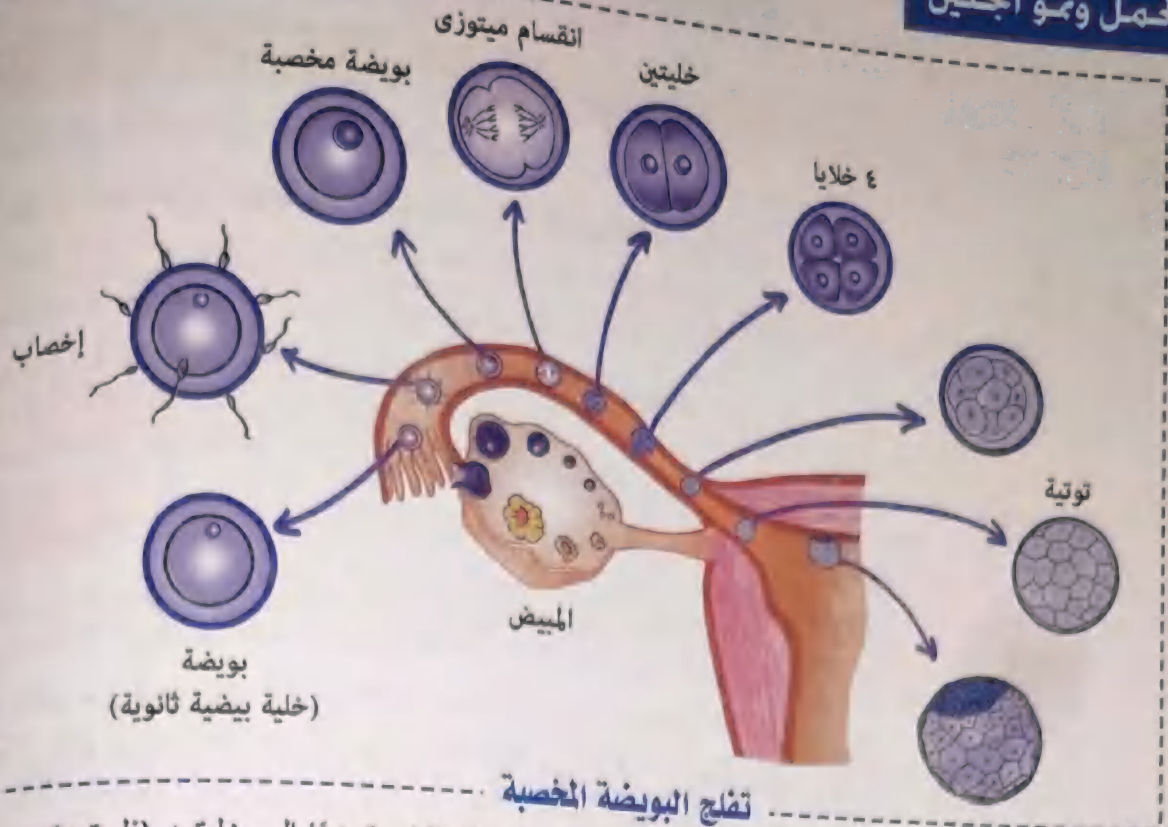
أول ميتوكوندريا يحصل عليها الجنين تكون من الأم فقط وليس من الأب.

لأنه أثناء عملية الإخصاب يدخل البويضة رأس وعنق الحيوان المنوى فقط بينما تظل القطعة الوسطى التى تحتوى على الميتوكوندريا والذيل خارجاً فلا تشترك فى تكوين اللاقحة وبالتالي تكون أول ميتوكوندريا تدخل فى تكوين اللاقحة هى الموجودة داخل بويضة الأم فقط.

ماذا يحدث عند:

- ١ وصول الحيوانات المنوية إلى قناة فالوب فى اليوم العاشر من بدء الطمث.
- لن يحدث إخصاب فلا تتكون لاقحة ولا جنين؛ لأن الحيوانات المنوية تموت قبل تحرر البويضة فى اليوم الرابع عشر من بدء الطمث حيث تبقى حية داخل الجهاز التناسلى الأنثوى من (٢ : ٣) يوم.
- ٢ وصول الحيوانات المنوية إلى قناة فالوب فى اليوم الثالث عشر من بدء الطمث.
- تبقى الحيوانات المنوية حية داخل الجهاز التناسلى للأنثى من (٢ : ٣) يوم وعندما تتحرر البويضة فى اليوم الرابع عشر قد يتم إخصابها فى الثلث الأول من قناة فالوب وبالتالي تتكون لاقحة تنمو إلى جنين.
- ٣ وصول الحيوانات المنوية إلى قناة فالوب فى اليوم التاسع عشر من بدء الطمث.
- لن يحدث إخصاب فلا تتكون لاقحة ولا جنين؛ لهلاك البويضة لأنها لا تكون جاهزة للإخصاب إلا خلال يومين من تحررها فى اليوم الرابع عشر من بدء الطمث.

الحمل ونمو الجنين



تفج البويضة المخصبة

١ بعد يوم من الإخصاب: تنقسم اللاقحة (الزيجوت) انقسامًا ميتوزيًا إلى خليتين (فلجيتين).

٢ بعد يومين من الإخصاب: تتضاعف الخليتين إلى أربع خلايا.

٣ يتكرر الانقسام حتى تتحول إلى كتلة من الخلايا الصغيرة تعرف بـ«التوتية Morula» التي تهبط بدفع أهداب قناة فالوب لها لتصل إلى الرحم وتنغمس بين ثنايا بطانة الرحم السميكة في نهاية الأسبوع الأول.

التوتية

كتلة من الخلايا الصغيرة ناتجة عن الانقسام الميتوزي للزيجوت تنغمس في ثنايا بطانة الرحم في نهاية الأسبوع الأول من الحمل بواسطة دفع أهداب قناة فالوب لها.

٤ يتزايد نمو الجنين ويتدرج بناء الأنسجة وتكوين الأعضاء وينشأ حول الجنين أغشية تعرف بـ«الأغشية الجنينية».

ملحوظات

تتميز بطانة الرحم بالإمداد الدموي اللازم لتكوين الجنين طوال أشهر الحمل التسعة.

تتم عملية الإخصاب في الثلث الأول من قناة فالوب ... **عازل؟**

لأن البويضة مشيج أنثوى ساكن تحتاج للمرور خلال قناة فالوب ودفعها بواسطة الأهداب ما يقرب من أسبوع في حين أن المتوسط الزمني للمدة التي تستطيع البويضة أن تبقى فيها حية داخل الأنثى (١ : ٢) يوم ثم تموت وتحلل، كما أن الثلث الأول من قناة فالوب هو الجزء الأوسع فيسع أكبر عدد من الحيوانات المنوية وهو مبطن بطبقة تفرز سائل يعمل على تغذية الحيوانات المنوية بعد رحلتها الطويلة داخل الجهاز التناسلي الأنثوى فتزداد فرص الإخصاب في كل مرة تزواج.



الأغشية الجنينية

تشمل الأغشية الجنينية غشاءان، الداخلي يسمى «الرهل Amnion»، والخارجي يسمى «السلى Chorion».



- مقارنة بين غشاء الرهل وغشاء السلى:

غشاء السلى (الكوريون)	غشاء الرهل (الأمنيون)
<ul style="list-style-type: none"> - الغشاء الخارجي. - يحيط بغشاء الرهل داخل الرحم. - يعمل على حماية الجنين. - تلتحم حوافه لتكوين المشيمة. 	<ul style="list-style-type: none"> - الغشاء الداخلي. - يحيط بالجنين داخل الرحم. - يحتوى على سائل يحمى الجنين من الجفاف ويساعده على تحمل الصدمات. - تلتحم حوافه لتكوين الحبل السري.

- مقارنة بين المشيمة والحبل السري:

الحبل السري	المشيمة	
نسيج غني بالشعيرات الدموية يصل طوله حوالى ٧٠ سم.	بروزات أو خملات إصبعية الشكل تنغمس داخل بطانة الرحم وتتلامس فيها الشعيرات الدموية لكل من الجنين والأم.	الوصف
يخرج من الرهل.	تخرج من غشاء السلى.	النشأ
<ul style="list-style-type: none"> ١ طول ٧٠ سم حتى يسمح بحرية حركة الجنين. ٢ نقل المواد الغذائية المهضومة والماء والأكسجين والفيتامينات والأملاح من المشيمة إلى الدورة الدموية للجنين. ٣ نقل المواد الإخراجية وثانى أكسيد الكربون من الدورة الدموية للجنين إلى المشيمة. 	<ul style="list-style-type: none"> ١ نقل المواد الغذائية المهضومة والماء والأكسجين والفيتامينات من دم الأم لدم الجنين بالانتشار. ٢ تخلص الجنين من المواد الإخراجية دون أن يختلط دم الجنين بدم الأم. ٣ تفرز هرمون البروجسترون بدءاً من الشهر الرابع للحمل وذلك بعد ضمور 	الوظيفة

الجسم الأصفر وهكذا تصبح المشيمة هي مصدر البروجسترون.
 تفرز هرمون الريلاكسين الذي يزداد إفرازه عند نهاية فترة الحمل ليعمل على ارتخاء الارتفاق العائى ليسهل عملية الولادة الطبيعية.

ملحوظة

تقوم المشيمة بنقل العقاقير والمواد الضارة مثل الكحول والنيكوتين والفيروسات من دم الأم إلى الجنين مما يسبب له أضراراً بالغة وتشوهات وأمراض.

مراحل تكوين الجنين

المرحلة الأولى	المرحلة الثانية	المرحلة الثالثة
		
<p>تشمل الثلاث شهور الأولى:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ يبدأ تكوين الجهاز العصبي والقلب (فى الشهر الأول). ■ تتميز العينان واليدان. ■ يتميز الذكر عن الأنثى إذ تتكون الخصيتان فى الأسبوع السادس ويتكون المبيضان فى الأسبوع الثانى عشر. ■ يصبح للجنين القدرة على الاستجابة. 	<p>تشمل الثلاث شهور الوسطى:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ يكتمل نمو القلب إذ تسمع دقاته. ■ يتكون الجهاز العظمى. ■ تكتمل أعضاء الحس. ■ يزداد نمو الجنين فى الحجم. 	<p>تشمل الثلاث شهور الأخيرة:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ يكتمل نمو المخ. ■ يستكمل نمو باقى الأجزاء الداخلية. ■ يتباطأ نمو الجنين فى الحجم. ■ يبدأ تفكك المشيمة ويقل إفراز هرمون البروجسترون ويقل تماسك الجنين فى الرحم استعداداً للولادة.

الولادة والرضاعة

الولادة

وقت حدوثها: تحدث غالباً فى الشهر التاسع من الحمل.

كيفية حدوثها:

1 يبدأ تفكك المشيمة من الرحم وبالتالي يقل إفراز هرمون البروجسترون.



١ يقل تماسك الجنين بالرحم؛ استعدادًا للولادة.

٢ تنقبض عضلات الرحم بشكل متتابع وسريع فيندفع الجنين إلى الخارج فيما يعرف بـ«المخاض».

٣ يصرخ المولود حتى يبدأ جهازه التنفسي في العمل إثر هذه الصرخة.

٤ تنفصل المشيمة من جدار الرحم وتطرد للخارج.

٥ يتم قطع الحبل السرى من جهة المولود.

الرضاعة

- يعتبر أثنى غذاء جسدى وعاطفى.
- حماية الطفل من الكثير من الاضطرابات العضوية والنفسية فى مرحلة طفولته ومستقبله أيضًا.

أهميتها

الرضاعة

توقيت حدوثها

بعد قطع الحبل السرى من جهة المولود ليتحول غذاء الطفل إلى لبن الأم.

الجزء العصبى للغدة النخامية

٣١

أوكسيتوسين

الذى له أثر مشجع فى اندفاع (نزول) الحليب من الغدة اللبنية بعد الولادة استجابة لعملية الرضاعة.

الجزء الغدى للغدة النخامية

٣٢

البرولاكتين

يعمل على إفراز اللبن من الغدة اللبنية فى الثدي.

أهمية لبن الأم للجنين:

- ١ يعتبر أثنى غذاء جسدى وعاطفى.
- ٢ حماية الطفل من الكثير من الاضطرابات العضوية والنفسية فى مرحلة طفولته ومستقبله أيضًا.

ملحوظات

العمر المناسب للحمل:

- عمر الأنثى: من ١٨ : ٣٥ سنة، وإذا قل أو زاد العمر عن ذلك، يتعرض كل من الأم والجنين لمضاعفات خطيرة.
- كما تزداد احتمالات التشوه الخلقي بين أبنائها.
- عمر الذكر: لا يكون زوج مسن.



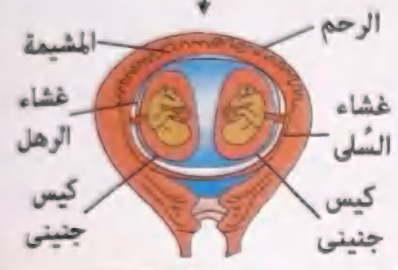
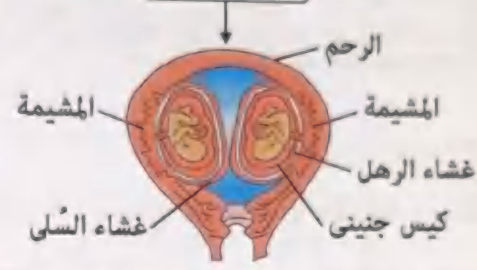
مدة الحمل: تختلف باختلاف نوع الكائن الحى كما يلى:

- الإنسان: ٢٧٠ يوم (٩ شهور).
- الأغنام: ١٥٠ يوم (٥ شهور).
- الفئران: ٢١ يوم (٣ أسابيع).

تعدد المواليد:

- المعدل الطبيعى: جنين واحد فى كل مرة.
- المعدل غير طبيعى: تتعدد المواليد حتى ستة أطفال فى المرة الواحدة.
- أكثر التوائم شيوعاً: التوائم الثنائية حيث تصل نسبتها فى العالم إلى (١ توائم ثنائية : ٨٦ ولادة فردية)، وتندر التوائم المتعددة.

هناك نوعان من التوائم هما:

توائم متماثلة Monozygotic Twins (أحادية اللاقحة)	توائم غير متماثلة - متآخية Dizygotic Twins (ثنائية اللاقحة)	
ينتج من تحرر بويضة واحدة وإخصابها بحيوان منوي واحد فتتقسم اللاقحة أثناء تقلبها إلى جزئين ينمو كل جزء مكوناً جنين.	ينتج من تحرر بويضتين من مبيض واحد أو الاثنین وإخصاب كل منهما بحيوان منوي على حدة.	كيفية الحدوث
		الشكل التوضيحي
		
للجنينين مشيمة واحدة.	لكل جنين منهما كيس جنيني ومشيمة مستقلة.	التركيب
يحملان نفس الجينات وبالتالي يتطابقان تماماً في جميع الصفات الوراثية.	يحملان جينات مختلفة وبالتالي يختلفان في الصفات الوراثية (شقيقان لهما نفس العمر).	الجينات والصفات الوراثية
لهما نفس الجنس.	قد يختلفان في الجنس.	الجنس
تفرز كمية أقل من البروجسترون.	تفرز كمية أكبر من البروجسترون.	كمية البروجسترون المفرزة لدى الأم
يتم فصل مشيمة واحد من جدار الرحم.	يتم فصل مشيمتين من جدار الرحم.	عدد المشيمة الناجمة بعد الولادة

التوائم السيامي

توائم متماثل يولد ملتصق في مكان ما في الجسم ويكون الفصل بينهما جراحياً في بعض الحالات.



أعط تفسيراً علمياً لما يأتي:

يمكن نقل عضو من أحد التوائم المتماثلة للآخر دون حدوث خلل وظيفي. لأن التوائم المتماثل ينتج من تحرر بويضة واحدة وإخصابها بحيوان منوي واحد مكوناً لاقحة تنقسم أثناء تفلجها إلى جزئين ينمو كل جزء منهما مكوناً جنين ويكون للجنين مشيمة واحدة وبالتالي يحملان نفس الجينات ويتطابقان في جميع الصفات الوراثية والجنس فلا يهاجم الجهاز المناعي العضو المنقول ولا يحدث خلل وظيفي.

مشاكل مرتبطة بالإنجاب

هناك مشاكل مرتبطة بالإنجاب في الإنسان، هي:

- مشكلة زيادة النسل: يستخدم في حلها وسائل منع الحمل.
- مشكلة العقم: يستخدم في حلها وسائل علمية متطورة.

وسائل منع الحمل

يتم منع الحمل بعدة طرق:

التعقيم الجراحي		الواقى الذكري	اللولب	الأقراص
عند الأنثى	عند الرجل	- يستخدمه الذكر لمنع دخول الحيوانات المنوية إلى المهبل.	- يستقر اللولب في الرحم لمنع استقرار البويضة المخصبة في بطانة الرحم.	- يبدأ استخدامها بعد انتهاء الطمث ولمدة 3 أسابيع متتالية.
- يتم ربط قنوات فالوب أو قطعهما لمنع وصول الحيوانات المنوية إلى البويضة.	- يتم ربط الوعائين الناقلين أو قطعهما لمنع خروج الحيوانات المنوية خلالهما.	- لا يمنع التبويض ولكن يمنع الإخصاب.	- لا يمنع التبويض ولا الإخصاب.	- تحتوى على هرمونات صناعية تشبه الإستروجين والبروجسترون.
- لا يمنع التبويض ولكن يمنع الإخصاب.	- لا يمنع التبويض ولكن يمنع الإخصاب.	- لا يمنع التبويض ولكن يمنع الإخصاب.	- يحدث في وجوده انقسام ميوزي ثان للخلية البويضية الثانوية في قناة فالوب	- تمنع عملية التبويض.

أعط تفسيراً علمياً لما يأتي:

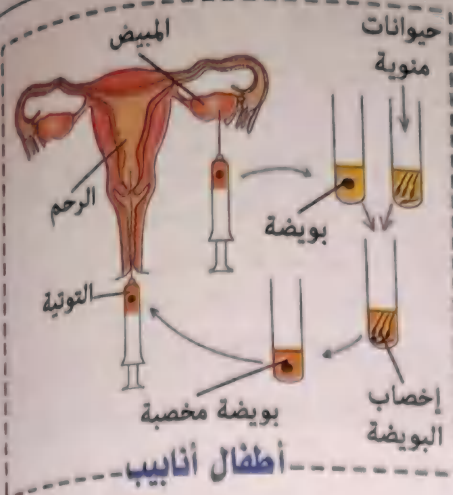
قد يحدث الطمث رغم عدم حدوث تبويض لدى بعض الإناث. لأن ذلك قد يحدث في حالة تناول المرأة أقراص منع الحمل التي تحتوى على هرمونات صناعية تشبه الإستروجين والبروجسترون مما يمنع عملية التبويض ويهيئ الرحم للحمل لفترة محدودة ثم تتهدم بطانته تدريجياً والتي يصاحبها نزيف وخروج الدم فيما يعرف بالطمث.

وسائل علاج العقم

يوجد عدة وسائل علمية متطورة لعلاج هذه المشكلة، أشهرها:

أطفال الأنابيب

- 1 يتم فصل بويضة من مبيض المرأة وإخصابها بحيوان منوى من زوجها داخل أنبوبة اختبار.
- 2 يتم رعاية البويضة في وسط غذائي مناسب حتى تصل لمرحلة التوتية.
- 3 يتم زراعة التوتية في رحم الزوجة حتى يتم اكتمال نمو الجنين.



أطفال أنابيب

أذكر مثالاً لكل حالة مما يأتي

- 1 إخصاب خارجي وتكوين جنين داخلي: أطفال أنابيب.
- 2 إخصاب خارجي وتكوين جنين خارجي: الحيوانات المائية مثل الأسماك العظمية والضفادع.
- 3 إخصاب داخلي وتكوين جنين خارجي: الحيوانات البرية مثل الزواحف والطيور.

زراعة الأنوية

زراعة الأنوية

إحلال نواة خلية جنينية متقدمة محل نواة بويضة غير مخصبة لنفس نوع الكائن الحي قد سبق نزع نواتها أو تحطيمها بالإشعاع فتتمو إلى فرد جديد ينتمي في صفاته للنواة المنزرعة.

كائنات يمكن حدوثها فيها: الضفادع والفئران.

تجربة على الضفدعة:

- 1 تم إزالة أنوية خلايا أجنة الضفدعة في مراحل مختلفة من النمو.
- 2 تم زراعة هذه الأنوية في بويضات غير مخصبة للضفادع قد سبق نزع أنويتها أو تحطيمها بالإشعاع.
- 3 مضت كل من هذه البويضات في النمو العادي إلى أفراد لهم صفات الأنوية المزروعة.
- 4 أمكن من ذلك إثبات قدرة الأنوية المنزرعة (النواة التي جاءت من خلية من جنين متقدم) على توجيه نمو الجنين مثل نواة اللاقحة الأصلية نفسها.

مثال على فأر:

عند زراعة نواة إحدى خلايا جنين فأر A مكان بويضة فأر غير مخصبة B في رحم أم ثالثة C فإنها تنمو وتعطي فرد جديد ينتمي في صفاته إلى الأم A صاحبة النواة المنزرعة.

كيف تحصل من بويضة غير مخصبة على فرد كامل بطريقتين مختلفتين ؟ وكيف تميز بينهما ؟

- عن طريق:
- زراعة الأنوية: وذلك بإحلال نواة خلية جنينية متقدمة محل نواة بويضة غير مخصبة لنفس نوع الكائن الحي قد سبق نزع نواتها أو تحطيمها بالإشعاع فتتمو إلى فرد جديد ينتمي في صفاته للنواة المنزرعة.
- التوالد البكرى الصناعي: وذلك بتنشيط البويضة بواسطة تعريضها لصدمة حرارية أو كهربائية أو للإشعاع أو لبعض الأملاح أو للرج أو الوخز بالأبر فتتضاعف صبغياتها بدون إخصاب مكونة أفراد تشبه الأم تمامًا.
- يمكن التمييز بينهما عن طريق الجنس حيث يكون:
- الفرد الناتج من التوالد البكرى الصناعي دائمًا أنثى.
- الفرد الناتج من زراعة الأنوية قد يكون ذكر أو أنثى حسب النواة المنزرعة.

كيف تحصل على فئران ذكور من بويضات فقط ؟

عن طريق تقنية زراعة الأنوية، حيث يتم إزالة أنوية من خلايا أجنة فئران كان مقرر لها أن تكون ذكورًا ويتم زراعتها في بويضات غير مخصبة سبق نزع نواتها أو تحطيمها بالإشعاع فتتمو إلى فئران ذكور.

كيف تحصل على جنين الضفدعة بثلاث طرق مختلفة، موضحًا جنس الجنين ؟

- توالد بكرى صناعي: وذلك بتنشيط البويضة بواسطة تعريضها لصدمة حرارية أو كهربائية أو للإشعاع أو لبعض الأملاح أو للرج أو الوخز بالأبر فتتضاعف صبغياتها بدون إخصاب مكونة أفراد تشبه الأم تمامًا.
- جنس الجنين: أنثى.
- زراعة أنوية: وذلك بإحلال نواة خلية جنينية متقدمة محل نواة بويضة غير مخصبة لنفس نوع الكائن الحي قد سبق نزع نواتها أو تحطيمها بالإشعاع فتتمو إلى فرد جديد ينتمي في صفاته للنواة المنزرعة.
- جنس الجنين: ذكر أو أنثى حسب نواة الجنين.
- إخصاب طبيعي خارجي: وذلك في الماء بين ذكر وأنثى فتتمو اللاقحة وتنقسم مكونة الجنين.
- جنس الجنين: ذكر أو أنثى.

أذكر ثلاث حالات تتحول فيها الخلية (ن) إلى خلية (٢ن).

التوالد البكرى الصناعي - زراعة الأنوية - الاقتران في الأسبيروجيرا.

بنوك الأمشاج

مكان وجودها: توجد في بعض دول أوروبا وأمريكا خاصة للماشية والخيول.

أهميتها:

- 1 الحفاظ على بعض الأنواع من الانقراض والإكثار منها وقت الحاجة:
- تحفظ أمشاج هذه الحيوانات في حالة تبريد شديد (-١٢٠°م) لمدة تصل إلى ٢٠ سنة.
- تستخدم هذه الأمشاج بعد ذلك في التلقيح الصناعي حتى بعد وفاة أصحابها أو تعرض بعض الأنواع النادرة منها للانقراض.

2 التحكم في جنس المواليد:

- تجرى بحوث للتحكم في جنس المواليد في حيوانات المزرعة، من خلال:
- فصل الحيوانات المنوية ذات الصبغى (X) عن الحيوانات المنوية ذات الصبغى (Y) من خلال طريقتين:
- وسائل معملية كالطرد المركزي.
- تعريضها لمجال كهربى محدود.

- يتم تطبيق هذه التقنية على الماشية بهدف إنتاج ذكور فقط: لإنتاج اللحوم.
- إناث فقط: بهدف إنتاج الألبان والتكاثر (حسب الحاجة).
- يرغب بعض الناس بالاحتفاظ بأمشاجهم في تلك البنوك ... **فسر؟**
- ضمائنا لاستمرار نسلهم حتى بعد وفاتهم بسنوات طويلة.
- والسؤال الآن: هل ستنتج هذه التقنية في حالة الإنسان؟

أسئلة متنوعة:

اذكر اسم التقنية المستخدمة في كل حالة:

- ١- الحفاظ على الحيوانات النادرة والمهددة بالانقراض = بنوك الأمشاج.
- ٢- الحفاظ على النباتات النادرة والمهددة بالانقراض = زراعة الأنسجة.

كيف يمكن الحصول على جنين ذكر من أنثى تعاني من انسداد في قناتي فالوب؟

- ١- يتم فصل الحيوانات المنوية الخاصة بالزوج ذات الصبغى (X) عن الحيوانات المنوية ذات الصبغى (Y) وذلك بتعريضها لمجال كهربى محدود أو باستخدام وسائل معملية كالطرد المركزى ثم يتم استخدام الحيوانات المنوية ذات الصبغى (Y) في عملية الإخصاب.
- ٢- يتم فصل بويضة من مبيض امرأة وإخصابها بحيوانات منوية ذات صبغى (Y) داخل أنبوبة اختبار.
- ٣- يتم رعاية البويضة المخصبة في وسط غذائى مناسب حتى تصل لمرحلة التوتية.
- ٤- يعاد زراعة التوتية في رحم الزوجة حتى اكتمال نمو الجنين.

قد يولد الأطفال بنسبة عالية من التشوهات الخلقية.

- لأن عمر الأنثى قد يقل عن ١٨ سنة أو يزيد عن ٣٥ سنة أو قد يكون الزوج مسن مما يعرض الأم والجنين لمناعب خطيرة كما تزداد احتمالات التشوه الخلقى بين أبنائها.
- بسبب تناول الأم العقاقير الضارة والكحولات والنيكوتين والتي تنتقل للجنين عبر المشيمة.

وظائف مزدوجة على التكاثر

■ الحبل السرى.

في النبات: يصل البويضة بجدار المبيض ويصل إليها من خلاله المواد الغذائية.

في الإنسان:

- ١- حرية حركة الجنين.
- ٢- نقل المواد الغذائية المهضومة والماء والأكسجين والفيتامينات والأملاح من المشيمة إلى الدورة الدموية للجنين.
- ٣- نقل المواد الإخراجية وثنائى أكسيد الكربون من الدورة الدموية للجنين إلى المشيمة.

■ التقير.

في البذرة: يدخل منه الماء إلى البذرة أثناء عملية الإنبات.

في البويضة: يتم من خلاله انتقال النواتان الذكريتان خلال أنبوبة اللقاح لإتمام عملية الإخصاب المزدوج.

■ الخلايا البينية.

في الهيدرا: تنقسم ميتوزيًا لتعطى برعم ينمو مكونًا فرد جديد.

في الإنسان: إفراز هرمون التستوستيرون والأندروستيرون والمسؤولان عن إظهار الصفات الجنينية الثانوية للذكر عند البلوغ ونمو البروستاتا والحوصلتين المنويتين.

الذكر مثالا لـ:

- ١- تكاثر لاجنسي يؤدي إلى تنوع في الصفات الوراثية.
- ٢- تكاثر جنسي لا يؤدي إلى تنوع في الصفات الوراثية.
- ٣- تكاثر لاجنسي يعتمد علي خلايا جنسية.
- ٤- تكاثر جنسي يعتمد علي خلايا جسدية.

:-الإجابة:-

- ١- التوالد البكري في نحل العسل
- ٢- الاقتران الجانبي في الإسبيروجيرا
- ٣- التوالد البكري
- ٤- الاقتران

اختر الإجابة الصحيحة مما بين الأقواس:

- ١- عدد إناث حشرة المن عدد ذكور حشرة المن .
 (أ) أقل من (ب) يساوي (ج) أكثر من (د) لا توجد إجابة صحيحة
 - ٢- إذا علمت أن الحيوانات المنوية (X) أطول عمرا وأقل سرعة من الحيوانات المنوية (Y) فإن الاحتمال الأكبر أن يكون الجنين ذكرا أن تصل الحيوانات المنوية لقناة فالوب في اليوم الـ من بدء الطمث
 (أ) ١٢ (ب) ١٥ (ج) ١٦ (د) ١٧
 - ٣- إذا علمت أن الحيوانات المنوية (X) أطول عمرا وأقل سرعة من الحيوانات المنوية (Y) فإن الاحتمال الأكبر أن يكون الجنين أنثى أن تصل الحيوانات المنوية لقناة فالوب في اليوم الـ من بدء الطمث
 (أ) ١٢ (ب) ١٣ (ج) ١٤ (د) ١٥
 - ٤- يتكون الجزء الجنيني من المشيمة من
 (أ) غشاء الأمينون (ب) غشاء الكوريون (ج) جدار الرحم (د) جميع ما سبق
 - ٥- طريقة ميكانيكية لمنع الحمل في الإنسان
 (أ) الأقراص (ب) اللولب (ج) الواقي الذكري (د) التعقيم الجراحي
- ١- (د) ٢- (ب) ٣- (ب) ٤- (ب) ٥- (ب)

الجنول التالي يعبر عن تأثير بعض وسائل منع الحمل علي الانقسامات الميوزية لبويضة امرأة ناضجة.
 الام يشير كل من أ ، ب ، ج علي الترتيب ؟

	انقسام ميوزي أول	انقسام ميوزي ثان
أ	✓	✓
ب	✓	×
ج	×	×

- ① اللولب - الأقراص - الواقي الذكري
- ② الأقراص - التعقيم الجراحي - اللولب
- ③ اللولب - الواقي الذكري - الأقراص
- ④ التعقيم الجراحي - الواقي الذكري - اللولب

الجدول التالي يعبر عن تأثير بعض وسائل منع الحمل علي عمليتي التبويض والإخصاب
الام يشير كل من أ ، ب ، ج علي الترتيب ؟

التبويض	الإخصاب	
x	x	أ
✓	✓	ب
x	✓	ج



الشكل المقابل يعبر عن التركيب المجهرى لمبيض امرأة متزوجة علي مدار
أي وسائل منع الحمل للمرأة يمكن أن يصاحبها هذه التغيرات في المبيض ؟

- (أ) الأقراص
(ب) اللولب
(ج) الواقي الذكري
(د) التعقيم الجراحي

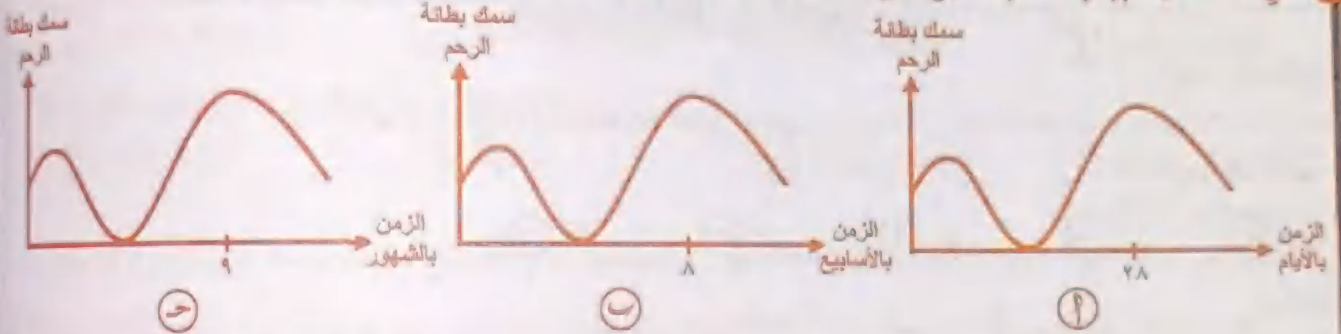


الشكل المقابل يعبر عن التركيب المجهرى لمبيض امرأة متزوجة علي مدار
أي وسائل منع الحمل للمرأة يمكن أن يصاحبها هذه التغيرات في المبيض ؟

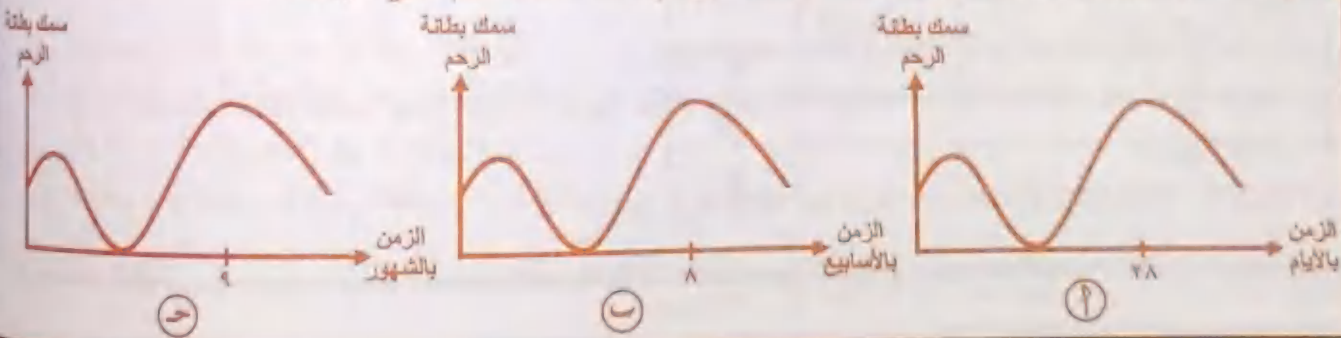
- (أ) الأقراص
(ب) اللولب
(ج) الواقي الذكري
(د) التعقيم الجراحي

جميع وسائل منع الحمل التالية يصاحبها تكوين جسم أصفر في مبيض امرأة متزوجة ما عدا.....
(أ) اللولب (ب) التعقيم الجراحي (ج) الأقراص (د) الواقي الذكري

أي الأشكال البيانية التالية تعبر عن سمك بطانة الرحم لفتاة غير متزوجة في سن العشرين ؟

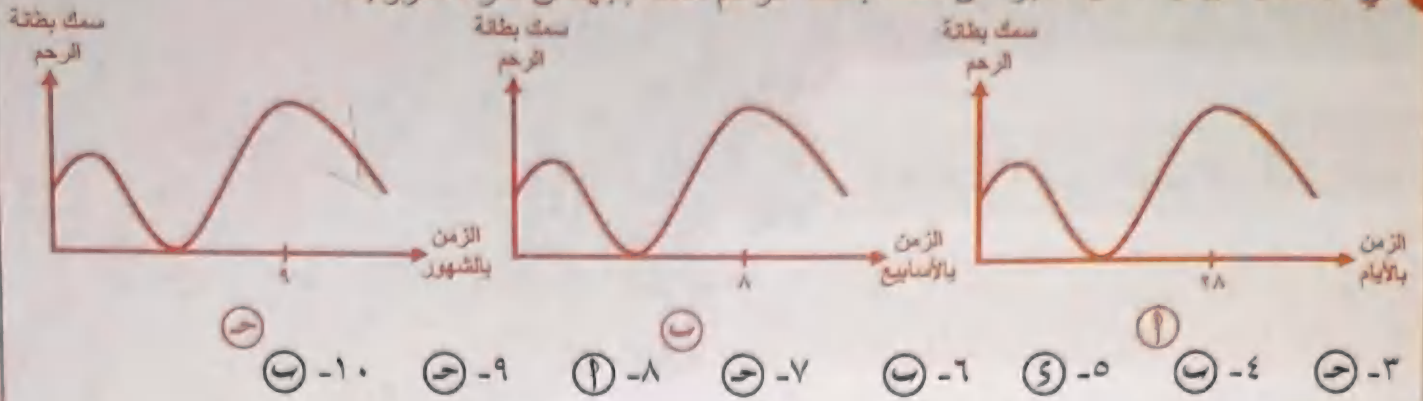


أي الأشكال البيانية التالية تعبر عن سمك بطانة الرحم لحالة حمل سليم حتي الولادة ؟





أي الأشكال البيانية التالية تعبر عن سمك بطانة الرحم لحالة إجهاض امرأة متزوجة؟



فسر: قد يؤدي الإفراط في تناول حبوب منع الحمل إلى أورام في الرحم والثدي.

لأنها تحتوي على هرمونات صناعية تشبه الاستروجين والبروجسترون تنبه الانقسامات الميتوزية في كل من نسيج الثدي وبطانة الرحم فيزداد حجم الثدي تدريجياً ويزداد سمك بطانة الرحم بمعدل أكبر من الطبيعي مسبباً أورام سرطانية.

المناعة في النبات

مقدمة

المناعة

مقدرة الجسم من خلال الجهاز المناعي على مقاومة مسببات المرض والأجسام الغريبة عن طريق منع دخول هذه الكائنات إلى جسم الكائن الحي أو مهاجمتها والقضاء عليها عند دخولها جسم الكائن الحي.

الأنظمة التي يعمل من خلالها الجهاز المناعي:

١ المناعة الفطرية أو الموروثة (الطبيعية=غير التخصصية=غير التكيفية=غير النوعية).

٢ المناعة المكتسبة أو التكيفية (التخصصية=النوعية).

، وهذان النظامان يعملان بتعاون وتنسيق مع بعضهما ... **علل ؟**
لأن المناعة الفطرية أساسية لأداء المناعة المكتسبة عملها بنجاح والعكس صحيح مما يمكن الجسم من التعامل مع الكائنات الممرضة بنجاح.

المصادر التي تهدد حياة الكائن الحي:

١ مصادر حيوية: مثل مسببات الأمراض كبعض الحشرات والبكتيريا والفيروسات والأوليات الحيوانية والفطريات

٢ مصادر غير حيوية: مثل الحوادث والكوارث الطبيعية واختلال عناصر الطبيعة المحيطة

، وعلى ذلك تتعرض الكائنات الحية للتهديد المستمر من مصادر مختلفة ... **ما النتائج المترتبة على ؟**
تلجأ هذه الكائنات إلى الصراع الدائم مع ما يهدد حياتها من أخطار مما يجعلها تطور من آليات الدفاع عن نفسها من أجل البقاء عن طريق آليات دفاع الكائن الحي عن نفسه.

آليات دفاع الكائن الحي عن نفسه:

- تغيير لون الجسم بغرض التمويه، مثل: الحرباء.
- الجري للهروب من العدو، مثل: الفأر.
- إفراز السموم لقتل الكائن الآخر (العدو)، مثل: الثعالب.

المناعة في النبات

مسببات المرض و الموت عند النبات:

(١) الأعداء الخطرة	(٢) الظروف غير الملائمة	(٣) المواد السامة	الأمثلة
- حيوانات الرعي. - الحشرات. - الفطريات. - البكتيريا. - الفيروسات.	- الحرارة العالية. - البرودة الزائدة. - نقص أو زيادة الماء. - نقص العناصر الغذائية. - التربة غير الملائمة.	- الدخان. - الأبخرة السامة. - المبيدات الحشرية. - الصرف الصحي غير المعامل. - المواد المتدفقة من المصانع إلى الأنهار أو مياه الري.	

الأضرار الناجمة عنها	غالبًا ينشأ عنها أضرارًا بالغة قد تودي بحياة النبات أو تسبب له أمراضًا خطيرة.	ينشأ عنها أضرارًا يمكن تلافيها أو علاجها بزوال السبب إلا أن بعض المواد السامة قد تكون قاتلة للنبات.
----------------------	---	---

طرق المناعة في النبات Plant immunity

- ١ مناعة تركيبية Strucural immunity: تمثل خط الدفاع الأول.
- ٢ مناعة بيوكيميائية Biochemical immunity: تمثل خط الدفاع الثاني.

١ المناعة التركيبية Strucural immunity

المناعة التركيبية

حواجز وتراكيب طبيعية يمتلكها النبات وتمثل خط الدفاع الأول لمنع دخول الكائنات المسببة للأمراض إلى النبات وانتشارها بداخله.

أقسامها:

- ١ وسائل مناعية تركيبية موجودة أصلاً (سلفاً) في النبات - قبل الإصابة -، تتمثل في:
 - ١- الأدمة الخارجية لسطح النبات.
 - ٢- الجدار الخلوي.
- ٢ وسائل مناعية تركيبية تنشأ كاستجابة للإصابة بالكائنات الممرضة، تتمثل في:
 - ١- تكوين الفلين.
 - ٢- تكوين التيلوزات.
 - ٣- ترسيب الصمغ.
 - ٤- التخلص من النسيج المصاب (الحساسية المفرطة).
 - ٥- التراكيب المناعية الخلوية.

٢ الوسائل المناعية التركيبية الموجودة أصلاً (سلفاً) في النبات

تتمثل المناعة في:

- ١- الأدمة الخارجية لسطح النبات.
- ٢- الجدار الخلوي.

مقارنة بين الأدمة الخارجية لسطح النبات والجدار الخلوي:

١- الأدمة الخارجية لسطح النبات	٢- الجدار الخلوي
<ul style="list-style-type: none"> - تمثل حائط الصد الأول في مقاومة مسببات المرض ... فيسر؟ لأنها قد: <ul style="list-style-type: none"> ■ تتغطى بطبقة شمعية تمنع استقرار الماء عليها فلا تتوافر البيئة الصالحة لنمو الفطريات وتكاثر البكتيريا. ■ يكسوها شعيرات أو أشواك تمنع: <ul style="list-style-type: none"> ◀ تجمع الماء عليها مما يقلل من فرص الإصابة بالأمراض، مثل: ثمرة الكيوي. ◀ أكل النبات من بعض حيوانات الرعي كما في التين الشوكي. 	<ul style="list-style-type: none"> - يمثل الواقي الخارجي للخلايا خاصة طبقة البشرة الخارجية ... فيسر؟ <ul style="list-style-type: none"> لأنه يتركب بصفة أساسية من السليلوز وبعد تغلظه بالجلين يصبح صلباً مما يصعب على الكائنات الممرضة اختراقه وبالتالي منع دخول الكائنات الممرضة للنبات.



أعطِ تفسيراً علمياً لما يأتي:

يمكن لثمرة التفاح التعرض للهواء لفترة محدودة دون تلف لأنها مغطاة بطبقة شمعية تمنع استقرار بخار الماء على سطحها فلا تتوافر البيئة المناسبة لنمو الفطريات وتكاثر البكتيريا فلا تتعرض للتلف.

يلعب الكيوتين دوراً هاماً في حماية النبات من مسببات الأمراض. لأن الكيوتين يدخل في تكوين الطبقة الخارجية التي تغطي الأدمة الخارجية لسطح النبات مما يمنع استقرار الماء عليها فلا تتوافر البيئة الصالحة لنمو الفطريات و تكاثر البكتيريا مما يعمل على حماية النبات.

يلعب السليلوز واللجنين دوراً هاماً في حماية النبات من مسببات الأمراض. لأن السليلوز يدخل بصفة أساسية في تركيب الجدار الخلوي الذي يتغلظ باللجنين بعد ذلك فيصبح صلباً مما يصعب على الكائنات الممرضة اختراقه وبالتالي حماية النبات من مسببات الأمراض حيث يعتبر الجدار الخلوي الواقى الخارجى للخلايا خاصة خلايا طبقة البشرة الخارجية.

ب- الوسائل المناعية التركيبية الناجمة كاستجابة للإصابة بالكائنات الممرضة

تتمثل في:

- ١- تكوين الفلين.
- ٢- تكوين التيلوزات.
- ٣- ترسيب الصموغ.
- ٤- التخلص من النسيج المصاب (الحساسية المفرطة).
- ٥- التراكيب المناعية الخلوية.

مقارنة بين تكوين الفلين وتكوين التيلوزات وترسيب الصموغ والحساسية المفرطة:

١- تكوين الفلين	٢- تكوين التيلوزات	٣- ترسيب الصموغ	٤- الحساسية المفرطة
عندما تتعرض المناطق النباتية للقطع أو التمزق نتيجة: ■ نمو النبات في السمك. ■ سقوط الأوراق في الخريف. ■ تعدى الإنسان والحيوان. ■ جمع الثمار.	عندما يتعرض الجهاز الوعائى للقطع أو الغزو من الكائنات الممرضة.	عندما يصاب النبات بقطع أو جروح.	عندما يقوم النبات بالتخلص من الكائن الممرض عن طريق قتل أنسجته المصابة.
توقيت الحدوث			
عزل المناطق النباتية التى تتعرض للقطع أو التمزق ومنع دخول الكائنات الممرضة من خلالها.	تعيق حركة الكائنات الممرضة عن الوصول إلى الأجزاء الأخرى من النبات.	منع دخول الميكروبات داخل النبات من خلال الأجزاء المجروحة أو المقطوعة.	منع انتشار الكائن الممرض من الأنسجة المصابة إلى أنسجة النبات السليمة.
الأهمية			
منع دخول الكائن الممرض.	منع انتشار الكائن الممرض.	منع دخول الكائن الممرض.	منع انتشار الكائن الممرض.
النتيجة			

التيلوزات
ثموات زائدة تنشأ نتيجة تمدد الخلايا البارانشيمية المجاورة لقصبيات الخشب وتمتد داخلها من خلال النقر.

٥- التراكيب المناعية الخلوية:

التراكيب المناعية الخلوية

تراكيب خلوية في النبات تحدث فيها بعض التغيرات الشكلية نتيجة غزو الكائنات الممرضة للنبات.

أمثلة:

- انتفاخ الجدر الخلوية لخلايا البشرة وتحت البشرة أثناء الاختراق المباشر للكائن الممرض وبالتالي تثبيط اختراقه لتلك الخلايا (أى يمنع دخوله إلى الخلايا).
- إحاطة خيوط الغزل الفطري المهاجمة للنبات بغلاف عازل ... **على** حتى يمنع انتقاله من خلية لأخرى وبالتالي منع انتشاره داخل الخلايا.
- ⑦ وضح التغيرات الشكلية التي تحدث لخلايا النبات عند إصابتها بالبكتيريا.

أعط تفسيراً علمياً لما يأتي:

١ يلعب الجدار الخلوى دوراً مزدوجاً في المناعة التركيبية للنبات.
(أو) يلعب الجدار الخلوى دوراً هاماً قبل وأثناء الاختراق المباشر للكائن الممرض.

حيث يمثل:

- إحدى وسائل المناعة التركيبية الموجودة أصلاً في النبات حيث يعمل كواقى خارجى للخلايا خاصة خلايا البشرة الخارجية لأنه يتكون بصفة أساسية من السليلوز وبعد تغلظه باللجنين يزداد قوة وصلابة مما يصعب على الكائنات الممرضة اختراقه.
- إحدى وسائل المناعة التركيبية التي تنشأ كاستجابة للإصابة بالكائن الممرض حيث تنتفخ الجدر الخلوية لخلايا البشرة وتحت البشرة أثناء الاختراق المباشر للكائن الممرض مما يؤدي إلى تثبيط اختراقه لتلك الخلايا.

٢ يلعب السيوبرين دوراً هاماً في المناعة التركيبية للنبات.

لأن السيوبرين يترسب في طبقة الفلين التي تتكون عندما تتعرض المناطق النباتية للقطع أو التمزق لعزل هذه المناطق ومنع دخول الكائنات الممرضة من خلالها وبالتالي حماية النبات.

٣ يقتل النبات بعض أنسجته المصابة بالميكروب.

لمنع انتشار الميكروب (الكائن الممرض) من الأنسجة المصابة إلى الأنسجة السليمة للنبات وبالتالي يتخلص النبات من الكائن الممرض بموت النسيج المصاب.

ما النتائج المترتبة على:

١ حدوث قطع في جزء من النبات ؟

قد يلجأ النبات إلى:

- تكوين الفلين؛ لعزل المناطق النباتية التي تعرضت للقطع أو التمزق.
- ترسيب (إفراز) الصمغ حول مواضع القطع مما يمنع دخول الكائنات الممرضة للنبات.

٢ غياب الأشواك من نبات التين الشوكى.

يصبح النبات عرضة للأكل من بعض حيوانات الرعى.



Biochemical immunity المناعة البيوكيميائية

المناعة البيوكيميائية

استجابة النبات لإفراز مواد كيميائية ضد الكائنات الممرضة.

تتضمن:

1- المستقبلات (Receptors) التي تدرك وجود الميكروب وتنشط دفاعات النبات.

2- مواد كيميائية مضادة للكائنات الدقيقة (Antimicrobial chemicals).

3- بروتينات مضادة للكائنات الدقيقة (Antimicrobial proteins).

مقارنة بين مكونات المناعة البيوكيميائية:

المستقبلات	مواد كيميائية مضادة للكائنات الدقيقة	بروتينات مضادة للكائنات الدقيقة
<p>- مركبات توجد في النباتات المصابة والسليمة إلا أن تركيزها يزداد في النباتات عقب الإصابة.</p> <p>وظيفتها:</p> <p>1- تدرك وجود الميكروب.</p> <p>2- تنشيط دفاعات النبات بتحفيز وسائل جهاز المناعة الموروثة فيه؛ لذلك تعتبر حلقة الوصل بين المناعة التركيبية والمناعة البيوكيميائية.</p>	<p>- مركبات تفرزها بعض النباتات لمقاومة الكائنات الممرضة، وهي قد:</p> <ul style="list-style-type: none"> تكون موجودة أصلاً في النبات قبل حدوث الإصابة. تؤدي الإصابة إلى تكوينها. <p>من هذه المركبات:</p> <ul style="list-style-type: none"> الفينولات والجلوكوزيدات: مركبات كيميائية سامة تقتل الكائنات الممرضة أو تثبط نموها. أحماض أمينية غير بروتينية: <p>لا تدخل في تكوين البروتينات ولكنها تعمل كمواد واقية حيث تشمل مركبات كيميائية سامة للكائنات الممرضة، مثل: الكانافنين، السيفالوسبورين.</p>	<p>- بروتينات غير موجودة أصلاً بالنبات ولكنه يستحث إنتاجها نتيجة الإصابة.</p> <p>وظيفتها:</p> <p>تتفاعل مع السموم التي تفرزها الكائنات الممرضة وتحولها إلى مركبات غير سامة للنبات.</p> <p>مثال:</p> <p>إنزيمات نزع السمية التي تتفاعل مع السموم التي تفرزها الكائنات الممرضة وتبطل سميتها.</p>

ملحوظات

تلتجأ بعض النباتات إلى تقوية وتعزيز دفاعاتها بعد الإصابة ... **علل؟**
حتى تحمي نفسها من أى إصابة جديدة لاستمرار وجود المواد الكيميائية التي تكونت نتيجة حدوث الإصابة.

أحماض ليس لها شفرة = أحماض أمينية لا تدخل في بناء البروتين:
الكانافنين والسيفالوسبورين.

إصابة النبات ببكتيريا سامة ... **ما النتائج المترتبة؟**
تدرك المستقبلات وجود هذه البكتيريا وتنشط دفاعات النبات بتحفيز وسائل جهاز المناعة الموروثة فيه لإفراز مواد كيميائية مضادة للكائنات الدقيقة منها مواد سامة وقاتلة مثل الفينولات والجلوكوزيدات، ومواد واقية، مثل: الكانافنين والسيفالوسبورين ثم إنزيمات نزع السمية للتفاعل مع السموم التي تفرزها البكتيريا وتبطل سميتها.

دور الإنسان في حماية النبات من الكائنات الممرضة

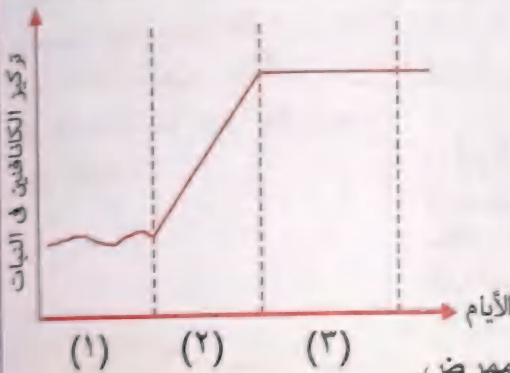
نظرًا لأهمية النبات للإنسان فإن الإنسان يستعمل طرقًا ويستحدث وسائل تعمل على حماية ووقاية النباتات من الأمراض، مثل:

- ١ استعمال المبيدات للقضاء على الأعشاب الضارة.
- ٢ مقاومة الحشرات بطرق مختلفة.
- ٣ حث النباتات على مقاومة الأمراض فيما يعرف بـ «المناعة المكتسبة».
- ٤ إنتاج سلالات نباتية جديدة مقاومة للأمراض والحشرات من خلال:
 - التربية النباتية Breeding.
 - الهندسة الوراثية Genetic Engineering.

ملحوظة

يلعب الجهاز الوعائي دورًا هامًا في تدعيم الجهاز المناعي في النبات... **تفسير**
 ■ حيث تنتقل مركبات تنشيط الحماية والمقاومة من خلية لأخرى بطريقة منتظمة من خلال جهاز النقل (أوعية وقصبيات) والذي يقابل الأوعية الدموية في الحيوانات.
 ■ وعندما يتعرض الجهاز الوعائي للقطع أو الغزو من الكائنات الممرضة تمتد من الخلايا البارانشيمية المجاورة لقصبيات الخشب نموات زائدة تعرف بالتيلوزات تعيق حركة الكائنات الممرضة من الوصول للأجزاء الأخرى للنبات.

فكرة



افحص الشكل البياني المقابل، ثم أجب عن الأسئلة الآتية:

١- هل يعتبر إفراز الكانافين في النبات وسيلة مناعية تركيبية أم وسيلة مناعية بيوكيميائية؟ ولماذا؟
 وسيلة مناعية بيوكيميائية؛ لأنه مركب كيميائي سام للكائنات الممرضة ينتجه النبات ويعمل كمادة واقية له.

٢- ما سبب زيادة تركيز الكانافين في المرحلة (٢)؟

وما سبب استمرار وجود الكانافين في المرحلة (٣)؟

يزداد الكانافين في المرحلة (٢): بسبب إصابة النبات بكائن ممرض.

يستمر وجود الكانافين في المرحلة (٣): لتعزيز وتقوية دفاعات النبات بعد الإصابة لحماية النبات من أي إصابة جديدة.

٣- ما التركيب الكيميائي للكانافين؟

حمض أميني غير بروتيني.

المناعة في الإنسان

الجهاز المناعي في الإنسان

من الناحية الوظيفية

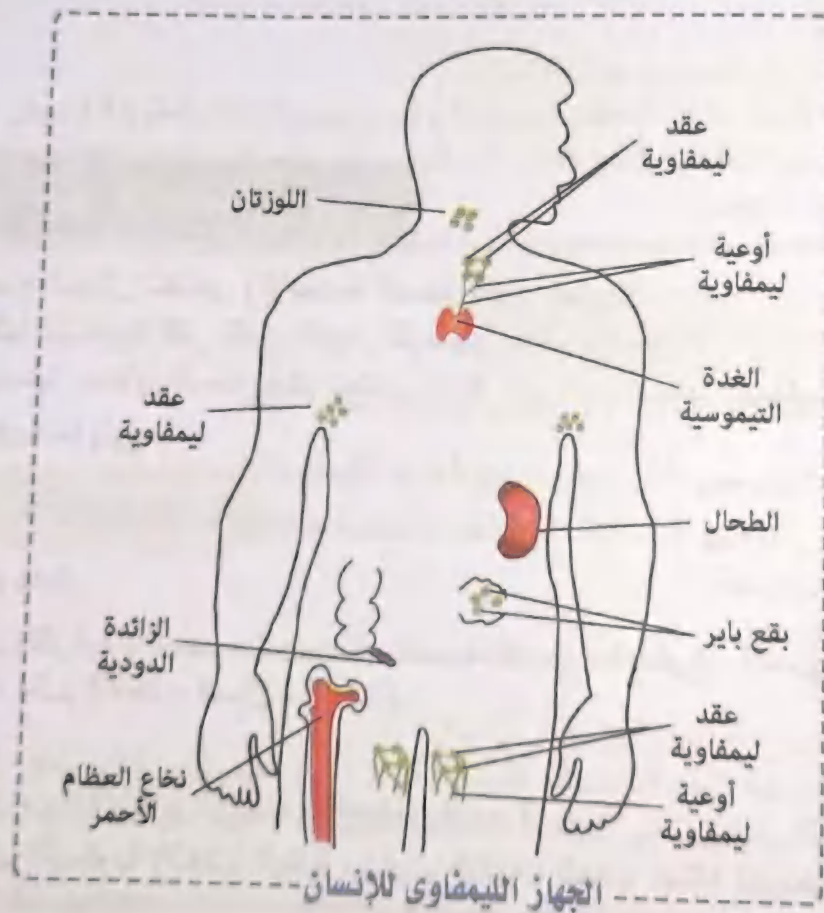
- أجزاؤه تتفاعل وتتعاون مع بعضها بصورة متناسقة.
- يعتبر من الناحية الوظيفية وحدة واحدة.

من الناحية التشريحية

- متناثر الأجزاء في جميع أنحاء الجسم.
- أجزاؤه متفرقة لا ترتبط مع بعضها بصورة تشريحية متتالية كما في الجهاز (الدوري - الهضمي - التنفسي).

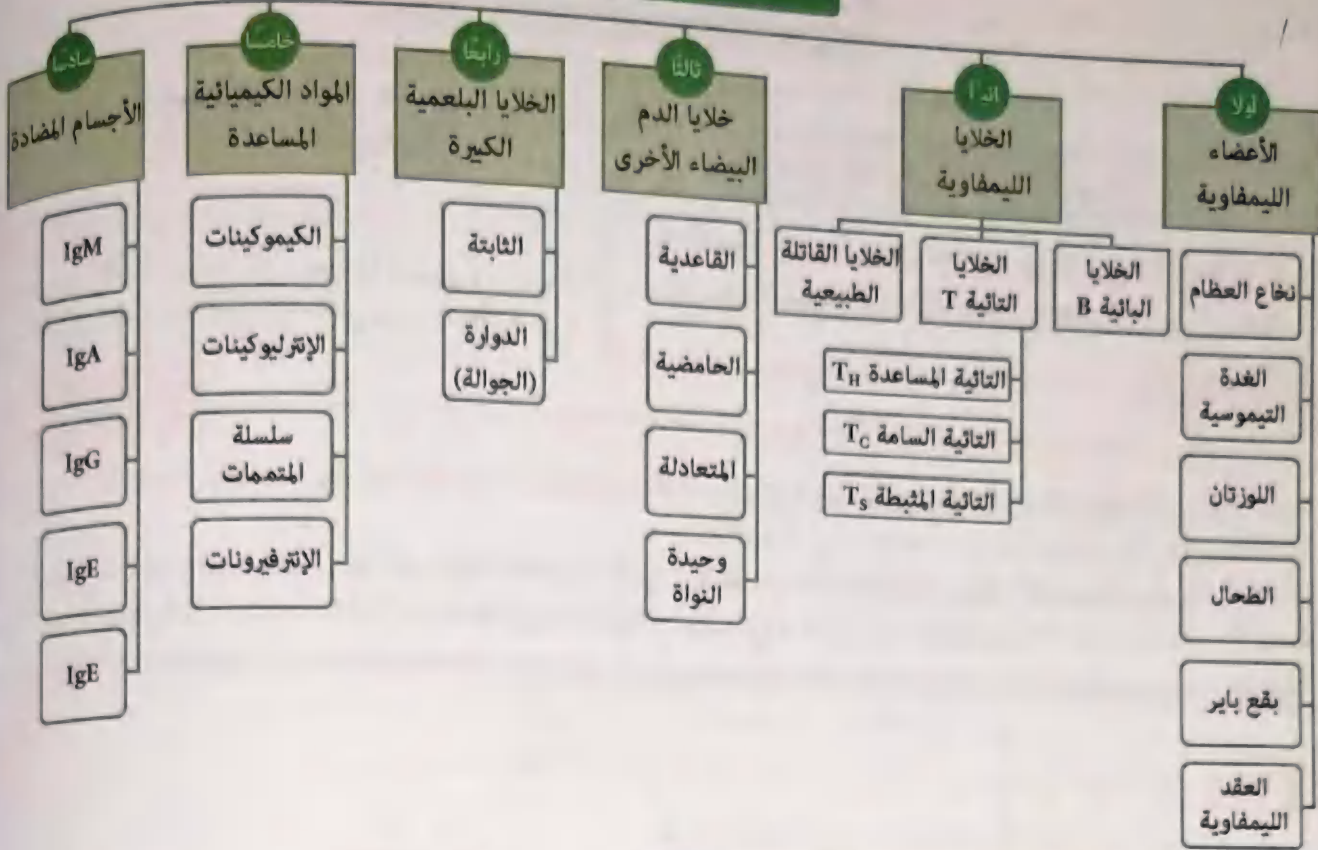
أجب عما يأتي:

- اذكر أمثلة لأجهزة لا تجمع أجزاؤها وحدة تشريحية متتالية وأخرى تجمعها وحدة تشريحية متتالية في جسم الإنسان.
- أجهزة لا تجمع أجزاؤها وحدة تشريحية متتالية = الجهاز المناعي (الليمفاوي)، جهاز الغدد الصماء.
 - أجهزة تجمع أجزاؤها وحدة تشريحية متتالية = الجهاز الهضمي، الدوري، التنفسي.



تركيب الجهاز المناعي الليمفاوى فى الإنسان

الجهاز الليمفاوى



الأعضاء الليمفاوية Lymphoid organs

أولاً

- يطلق على بعض أعضاء الجهاز المناعي (الأعضاء الليمفاوية) ... **علل ؟**
- لأنها تعد موطنًا للخلايا الليمفاوية التي تكون الجهاز الليمفاوى بشكل رئيسى.
- لأنها يتم فيها نضج وتمايز الخلايا الليمفاوية لذا تحتوى أعداد غفيرة من الخلايا الليمفاوية.
- ومن أهم الأعضاء الليمفاوية ما يلى:

1 نخاع العظام Bone marrow

مكان وجوده: نسيج يوجد داخل:

- العظام المسطحة، مثل: (الترقوة - الكتف - الجمجمة - العمود الفقري - الضلوع - القص - الحوض).
- رءوس العظام الطويلة، مثل: (الفخذ - الساق - العضد).

وظيفته:

- 1 إنتاج خلايا الدم الحمراء وخلايا الدم البيضاء و الصفائح الدموية.
- 2 تتكون فيه جميع الخلايا الليمفاوية (الخلايا البائية ، الخلايا التائية ، الخلايا القاتلة الطبيعية)، وتتضج فيه (الخلايا البائية ، الخلايا القاتلة الطبيعية).



أعط تفسيرا علميا لما يأتي:

يلعب نخاع العظام الأحمر دورا في ٣ أجهزة مختلفة بالجسم. لأنه:

- عبارة عن نسيج يتواجد داخل العظام المسطحة وفي رؤوس العظام الطويلة والتي تعتبر المكونات الرئيسية للجهاز الهيكلي وبالتالي تدعم الجسم.
- مسئول عن إنتاج خلايا الدم الحمراء والبيضاء و الصفائح الدموية والتي تعتبر من مكونات الدم (جزء من الجهاز الدوري بالجسم).
- تتكون فيه جميع الخلايا الليمفاوية وهي المكونات الرئيسية للجهاز الليمفاوي.

تلعب الضلوع دورا هاما في ٤ أجزاء مختلفة من الجسم. لأنها تلعب دورا هاما ف عمل كل من:

- الجهاز الهيكلي: حيث يتكون القفص الصدري من ١٢ زوج من الضلوع تعمل على حماية القلب والرئتين.
- الجهاز التنفسي: حيث تتحرك الضلوع أثناء عملية الشهيق إلى الأمام والجانبين لتزيد من اتساع التجويف الصدري وتتحرك أثناء الزفير عكس ما تم في عملية الشهيق.
- الجهاز المناعي (الليمفاوي): حيث تعتبر الضلوع من العظام المسطحة التي يتواجد بداخلها نخاع العظام الأحمر (أحد الأعضاء الليمفاوية) الذي يتكون داخله جميع الخلايا الليمفاوية.
- الجهاز الدوري: حيث يعمل نخاع العظام الأحمر الموجود داخلها على إنتاج خلايا الدم الحمراء والدم البيضاء الصفائح الدموية (المكونات الأساسية للدم).

وضح العلاقة بين:

الجهاز الهيكلي والجهاز المناعي في جسم الإنسان.

يتواجد نخاع العظام الأحمر داخل العظام المسطحة وفي رؤوس العظام الطويلة (جهاز هيكلي)، ويلعب دورا هاما في مناعة الجسم حيث يتم فيه إنتاج خلايا الدم الحمراء وخلايا الدم البيضاء والصفائح الدموية وتتكون فيه جميع الخلايا الليمفاوية بالجسم.

٢ الغدة التيموسية Thymus gland

مكان وجودها: تقع على القصبة الهوائية أعلى القلب وخلف عظمة القص.

وظيفتها: إفراز هرمون التيموسين الذي يحفز نضج الخلايا الليمفاوية الجذعية إلى الخلايا التائية وتمايزها إلى أنواعها المختلفة (المساعدة - السامة «القاتلة» - المثبطة «الكابحة») داخل الغدة التيموسية.

وضح العلاقة بين:

الجهاز الهرموني والجهاز المناعي في جسم الإنسان.

حيث تفرز الغدة التيموسية (أحد الأعضاء الليمفاوية) هرمون التيموسين الذي يحفز نضج الخلايا الليمفاوية الجذعية إلى خلايا تائية وتمايزها إلى أنواعها المختلفة داخل الغدة التيموسية مما يكسب الجسم قدرة مناعية على مقاومة مسببات الأمراض.

٣ الطحال Spleen

الحجم: عضو ليمفاوى صغير لا يزيد حجمه عن قبضة اليد. (أكبر الأعضاء الليمفاوية حجماً)
اللون: أحمر قاتم.

مكان الوجود: الجانب العلوى الأيسر من تجويف البطن.

الوظيفة: يلعب دوراً هاماً فى مناعة الجسم لاحتوائه على الكثير من:

١ **الخلايا البلعمية الكبيرة:** نوع من خلايا الدم البيضاء مسئولة عن:

• التقاط الميكروبات أو الأجسام الغريبة أو الخلايا الجسدية الهرمة (المسنة) ككريات الدم الحمراء المسنة وتفتتها إلى مكوناتها الأولية ليتخلص منها الجسم.

• حمل المعلومات عن الميكروبات والأجسام الغريبة لتقدمها للخلايا المناعية المتخصصة.

٢ **الخلايا الليمفاوية:** نوع آخر من خلايا الدم البيضاء.

أعط تفسيراً علمياً لما يأتى:

١ يطلق على الطحال مقبرة خلايا الدم الحمراء.

لأن الطحال يحتوى على الكثير من الخلايا البلعمية الكبيرة والتي تقوم بالتقاط الميكروبات أو الأجسام الغريبة أو الخلايا الجسدية الهرمة (المسنة) ككريات الدم الحمراء المسنة وتفتتها إلى مكوناتها الأولية ليتخلص منها الجسم.

٢ ينتقل الحديد من الطحال إلى نخاع العظام الأحمر.

لأن الطحال يحتوى على الكثير من الخلايا البلعمية الكبيرة والتي تقوم بالتقاط الأجسام الغريبة أو الخلايا الجسدية الهرمة (المسنة) ككريات الدم الحمراء وتفتتها إلى مكوناتها الأساسية ومنها الحديد الذى ينتقل إلى نخاع العظام الأحمر ليدخل فى تكوين كريات دم حمراء أخرى جديدة تحل محل المفتتة.

وضح العلاقة بين:

الطحال وظهور مرض الأنيميا (فقر الدم).

الطحال يحتوى على خلايا بلعمية كبيرة تعمل على التقاط الخلايا الجسدية الهرمة (المسنة) مثل كريات الدم الحمراء المسنة وتفتتها إلى مكوناتها الأولية ومنها الحديد الذى ينتقل إلى نخاع العظام الأحمر ليدخل فى بناء كريات دم حمراء جديدة تحل محل المفتتة وبالتالي ثبات نسبته فى الدم، فعند إصابة الطحال بمرض يتضخم فيزداد معدل تكسير خلايا الدم الحمراء مما يودى إلى الإصابة بالأنيميا (فقر الدم).

٣ اللوزتان palatine Tonsils

الوصف: غدتان ليمفاويتان.

مكان الوجود: تقعان على جانبى الجزء الخلفى من الفم.

الوظيفة: التقاط أى ميكروب أو جسم غريب يدخل مع الطعام أو الهواء ومنع دخوله للجسم وبالتالي حمايته.





أعطِ تفسيراً علمياً لما يأتي.

لا ينصح باستئصال اللوزتين إلا مع تكرار الالتهاب.
لأنها تعمل على التقاط أى ميكروب أو جسم غريب يدخل مع الطعام أو الهواء ومنع دخوله للجسم وبالتالي حمايته.

٥ بقع باير Peyer's patches

المفهوم: عقد صغيرة من الخلايا الليمفاوية تتجمع على شكل لطح أو بقع.
مكان الوجود: تنتشر فى الغشاء المخاطى المبطن للجزء السفلى من الأمعاء الدقيقة.
الوظيفة: وظيفتها الكاملة غير معروفة ولكنها تلعب دوراً فى الاستجابة المناعية ضد الكائنات الحية الدقيقة التى تدخل الأمعاء وتسبب الأمراض.

وضح العلاقة بين:

بقع باير وأمراض الجهاز الهضمى.
(أو) الأمعاء الدقيقة والجهاز المناعى.
لأن بقع باير تنتشر فى الغشاء المخاطى المبطن للجزء السفلى من الأمعاء الدقيقة وتلعب دوراً فى الاستجابة المناعية ضد الكائنات الحية الدقيقة التى تدخل الأمعاء وتسبب الأمراض وبالتالي حماية الجسم من أمراض الجهاز الهضمى.

١ العقد الليمفاوية Lymph nodes

الحجم: يتراوح حجمها بين رأس الدبوس وبذرة الفول الصغيرة.

مكان الوجود: توجد على طول شبكة الأوعية الليمفاوية الموجودة فى جميع أجزاء الجسم، مثل:

- تحت الإبطين.
- أعلى الفخذ.
- على جانبى العنق.
- بالقرب من أعضاء الجسم الداخلية.

التركيب:

١ تنقسم من الداخل إلى جيوب تمتلئ بـ:

- الخلايا الليمفاوية البائية B.
- الخلايا الليمفاوية التائية T.
- الخلايا البلعمية الكبيرة وبعض أنواع خلايا الدم البيضاء الأخرى التى تخلص الليمف مما به من جراثيم وميكروبات وحطام خلايا.

٢ تتصل بها أوعية ليمفاوية صادرة وأوعية ليمفاوية واردة.

- وظيفة الأوعية الليمفاوية الواردة: تنقل الليمف من الخلايا والأنسجة المختقة إلى العقد الليمفاوية لترشحه وتخلصه مما يعلق به من جراثيم وميكروبات وحطام خلايا.
- وظيفة الأوعية الليمفاوية الصادرة: نقل الليمف بعد تنقيته من العقد الليمفاوية إلى أوعية ليمفاوية أكبر حتى يصل إلى القلب.

الوظيفة:

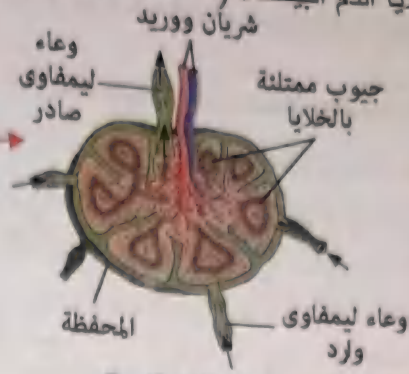
- ١ تنقية الليمف مما يعلق به من جراثيم وميكروبات وحطام الخلايا.
- ٢ تخزن خلايا الدم البيضاء (الخلايا الليمفاوية) التي تساعد في محاربة أى أمراض أو عدوى.



العقد والأوعية الليمفاوية



عقد ليمفاوية



تشرح العقد الليمفاوية

Lymphocytes الخلايا الليمفاوية

ثانيا

الوصف: نوع من خلايا الدم البيضاء غير المحببة.

النسبة: حوالى ٢٠ : ٣٠٪ من خلايا الدم البيضاء بالدم.

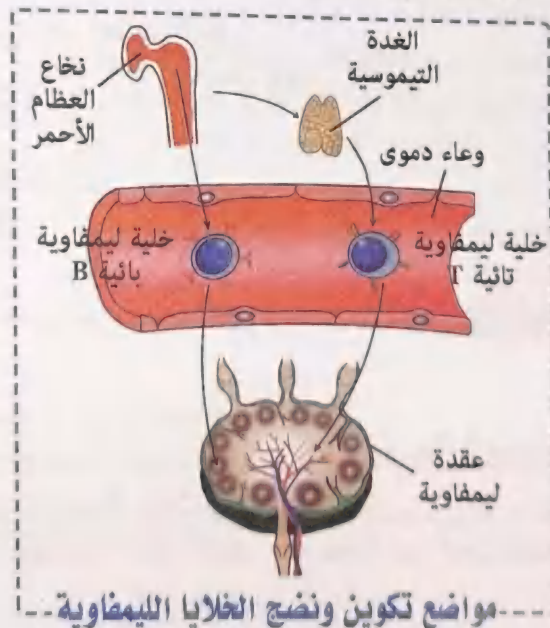
مكان التكوين: تتكون جميع الخلايا الليمفاوية فى نخاع العظام الأحمر.

القدرة المناعية:

- فى بداية تكوينها: لا يكون لها أى قدرة مناعية.
- بعد نضجها وتمايزها فى الأعضاء الليمفاوية: تتحول إلى خلايا ذات قدرة مناعية.

الوظيفة:

تدور فى الدم باحثة عن أى ميكروب أو جسم غريب فتشغل آلياتها الدفاعية والمناعية للتخلص من ضرور هذه الميكروبات الممرضة التى تحاول غزو الجسم والتكاثر والانتشار فيه، وتخریب أنسجته، وتعطيل وظائفه الحيوية الفسيولوجية.

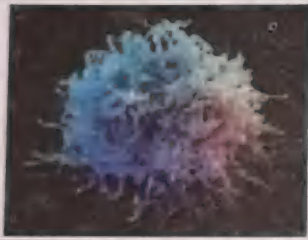


مواقع تكوين ونضج الخلايا الليمفاوية



الأنواع: يوجد ثلاثة أنواع من الخلايا الليمفاوية في الدم كما يلي:

الخلايا البائية B-cells	<p>مكان التكوين: نخاع العظام الأحمر.</p> <p>مكان النضج: نخاع العظام الأحمر.</p> <p>النسبة: حوالى ١٠ : ١٥٪ من الخلايا الليمفاوية.</p> <p>الوظيفة:</p> <ul style="list-style-type: none"> - التعرف على أى ميكروبات أو مواد غريبة عن الجسم (بكتيريا - فيروسات). - الالتصاق بها. - إنتاج أجسام مضادة تقوم بتدميرها.
الخلايا التائية T-cells	<p>مكان التكوين: نخاع العظام الأحمر.</p> <p>مكان النضج: الغدة التيموسية.</p> <p>النسبة: حوالى ٨٠٪ من الخلايا الليمفاوية بالدم.</p> <p>أنواعها: تنمايز إلى ثلاثة أنواع، هي:</p> <p>(١) الخلايا التائية المساعدة (T_H) Helper T-cells.</p> <p>وظائفها:</p> <ol style="list-style-type: none"> ١- تنشيط الأنواع الأخرى من الخلايا التائية وتحفزها للقيام باستجابتها المناعية. ٢- تحفيز الخلايا البائية لإنتاج الأجسام المضادة. <p>(٢) الخلايا التائية السامة «القاتلة» Cytotoxic T-cells (T_c).</p> <p>وظائفها: مهاجمة الخلايا الغريبة عن الجسم مثل الخلايا السرطانية و الأعضاء المزروعة وخلايا الجسم المصابة بالفيروس.</p> <p>(٣) الخلايا التائية المثبطة «الكابحة» Suppressor T-cells (T_s).</p> <p>وظائفها:</p> <ol style="list-style-type: none"> ١- تنظيم درجة الاستجابة المناعية للحد المطلوب. ٢- تثبيط أو كبح عمل الخلايا البائية B والتائية T بعد القضاء على الكائن الممرض.
الخلايا القاتلة الطبيعية Natural killer cells (NK)	<p>مكان التكوين: نخاع العظام الأحمر.</p> <p>مكان النضج: نخاع العظام الأحمر.</p> <p>النسبة: حوالى ٥ : ١٠٪ من الخلايا الليمفاوية بالدم.</p> <p>الوظيفة: مهاجمة خلايا الجسم المصابة بالفيروس والخلايا السرطانية والقضاء عليها بواسطة الإنزيمات التى تفرزها.</p>



أعط تفسيرا علميا لما يأتى

يزداد إفراز هرمون التيموسين عند إصابة طفل بالسرطان.

(أو) توجد علاقة بين فشل عمل الغدة التيموسية وانتشار السرطان بالجسم.

لأن التيموسين المفرز من الغدة التيموسية يحفز نضج الخلايا الليمفاوية الجذعية إلى خلايا تائية وتمايزها إلى أنواعها المختلفة داخل الغدة التيموسية (مساعدة - سامة - مثبطة) وهى الخلايا المسؤولة بصفة أساسية عن الدفاع عن الجسم ضد الأجسام الغريبة حيث تعمل الخلايا التائية السامة على مهاجمة الخلايا الغريبة عن الجسم مثل الخلايا السرطانية للقضاء عليها.

أعطِ تفسيراً علمياً لما يأتي:




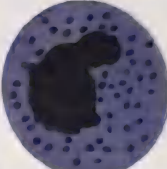
١. **تفشّل عملية زراعة الأعضاء لدى المصابين بالسرطان.**
لأن مريض السرطان ينشط في جسمه الخلايا التائية السامة التي تعمل على مهاجمة الخلايا الغريبة عن الجسم مثل الخلايا السرطانية وخلايا الأنسجة المصابة بالفيروس والأعضاء المزروعة والقضاء عليها وبالتالي تفشّل هذه العمليات عادةً.

٢. **يوصى بضرورة التطابق بين الأعضاء المزروعة وأعضاء الجسم لنجاح العملية.**
لأنه كلما كان الاختلاف كبيراً بينهما أدى ذلك إلى تنشيط الخلايا التائية السامة المسؤولة عن مهاجمة الخلايا الغريبة عن الجسم مثل الأعضاء المزروعة والقضاء عليها مما يؤدي لفشل العملية.

خلايا الدم البيضاء الأخرى White Blood cells

ثالثاً

تتقسم إلى أربعة أنواع أساسية ، نقارن بينهم فيما يلي:

الخلايا وحيدة النواة Monocytes	الخلايا المتعادلة Neutrophils «متعددة الأنوية»	الخلايا الحامضية Eosinphils	الخلايا القاعدية Basophils	الشكل
				
<ul style="list-style-type: none"> - تدمير الأجسام الغريبة. - تتحول إلى خلايا بلعمية عند الحاجة، والتي تلتهم بدورها الكائنات الغريبة عن الجسم. 	<ul style="list-style-type: none"> - مكافحة عدوى خاصة العدوى البكتيرية والالتهابات وذلك لأنها: ■ تحتوى على حبيبات تقوم بتفتيت خلايا الكائنات الممرضة المهاجمة للجسم. ■ تقوم ببلعمة (ابتلاع وهضم) الكائنات الممرضة. 			الوظيفة

ملحوظات

يمكن التمييز بين خلايا الدم البيضاء الحامضية والقاعدية والمتعادلة عن طريق:

- حجم الخلايا. - شكل النواة داخل الخلايا. - لون الحبيبات الظاهرة بداخلها تحت المجهر.

تبقى خلايا الدم البيضاء الحامضية والقاعدية والمتعادلة فترة قصيرة نسبياً تتراوح بين عدة ساعات إلى عدة أيام في الدورة الدموية.

للاطلاع فقط

تبقى خلايا الدم البيضاء الحامضية والقاعدية والمتعادلة فترة قصيرة نسبياً تتراوح بين عدة ساعات إلى عدة أيام في الدورة الدموية ... على

لأنها تحتوى على حبيبات تقوم بتفتيت خلايا الكائنات الممرضة المهاجمة للجسم والقيام بعملية البلعمة لهذه الكائنات الممرضة فتتراكم الفضلات الناتجة عن عملية البلعمة بداخلها مسببة موتها بعد فترة زمنية قصيرة.



الخلايا البلعمية الكبيرة Macrophages

رابعاً

أنواعها: تشمل الخلايا البلعمية الكبيرة نوعين أساسيين، هما:

الخلايا البلعمية الكبيرة الثابتة (ساكنة)	الخلايا البلعمية الكبيرة الدوارة (الجواله=المتحركة)
<ul style="list-style-type: none"> - مكان وجودها: تتواجد في معظم أنسجة الجسم. - وظيفتها: تتأهب لالتهام أى جسم غريب يتواجد بالقرب منها عن طريق القيام بعملية البلعمة. 	<ul style="list-style-type: none"> - مكان وجودها: ليس لها مكان ثابت حيث تدور في جميع أجزاء الجسم المختلفة. - وظيفتها: <ul style="list-style-type: none"> 1 القيام بعملية البلعمة. 2 حمل المعلومات التي تم جمعها عن الميكروبات والأجسام الغريبة وتقديمها للخلايا المناعية المتخصصة الموجودة في العقد الليمفاوية المنتشرة في جميع أجزاء الجسم لتقوم بتجهيز جميع الوسائل الدفاعية المناسبة مثل الأجسام المضادة وتخصيص نوع الخلايا القاتلة التي تتعامل مع الميكروبات.

ملحوظات

تسمى الخلايا البلعمية الكبيرة الثابتة بأسماء مختلفة ... **علائق** ؟
لأنها تتواجد في معظم أنسجة الجسم لذا تسمى بأسماء مختلفة حسب النسيج الموجودة فيه.

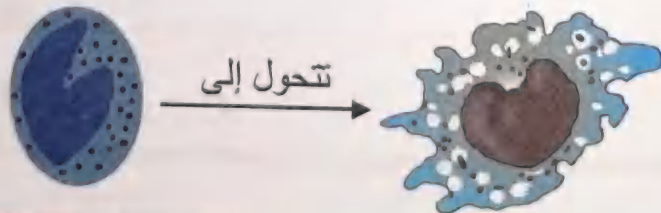
فكرة

حدد الخطأ في الشكل التالي، وأعد رسمها بشكل صحيح.



الإجابة:-

الخطأ: الخلية الحامضية تتحول إلى خلية بلعمية كبيرة.
الصواب: الخلية وحيدة النواة تتحول إلى خلية بلعمية كبيرة عند الحاجة.
الشكل الصحيح:



المفهوم: مواد تتعاون وتساعد الآليات المتخصصة للجهاز المناعي في عملها.
الأنواع:

١ الكيموكينات Chemokines.

الوظيفة:

تمثل عوامل جذب للخلايا المناعية البلعمية المتحركة مع الدم بأعداد كبيرة نحو موقع تواجد الميكروبات أو الأجسام الغريبة وذلك للحد من تكاثر وانتشار الميكروب المسبب للمرض.

٢ الإنترليوكينات Interleukins.

الوظيفة:

- ١- تعمل كأداة اتصال أو ربط بين خلايا الجهاز المناعي المختلفة.
- ٢- تعمل كأداة اتصال أو ربط بين الجهاز المناعي وخلايا الجسم الأخرى.
- ٣- مساعدة الجهاز المناعي في أداء وظيفته المناعية.

٣ سلسلة المتممات (المكملات) Complements.

التركيب: مجموعة متنوعة من البروتينات والإنزيمات.

الوظيفة:

- ١- تدمير الميكروبات الموجودة بالدم، حيث ترتبط بالأجسام المضادة ثم تقوم بتحليل الأنثيجينات الموجودة على سطح الميكروبات وإذابة محتوياتها لجعلها في متناول خلايا الدم البيضاء لكي تلتهمها وتقضى عليها.
- ٢- تتفاعل مع السموم التي تفرزها الكائنات الممرضة تفاعلا متسلسلا يؤدي إلى إبطال مفعولها والتهامها من خلال الخلايا البلعمية.

٤ الإنترفيرونات Interferons.

التركيب: عدة أنواع من البروتينات.

مكان الإفراز: تنتجها خلايا الأنسجة المصابة بالفيروسات.

مكان الاستجابة: تنتقل إلى الخلايا الحية المجاورة للخلايا المصابة (التي لم تصب بالفيروس).

التخصص: غير متخصصة ضد فيروس معين.

الوظيفة:

منع الفيروس من التكاثر والانتشار في الجسم حيث ترتبط بالخلايا الحية المجاورة للخلايا المصابة (التي لم تصب بالفيروس) وتحثها على إنتاج نوع من الإنزيمات يعمل على تثبيط عمل إنزيمات نسيخ الحمض النووي للفيروس خاصة الفيروسات التي محتواها الجيني RNA.

اكتب المصطلح العلمي

(الإنترفيرونات)

مواد كيميائية يزداد تكوينها عند إصابة الكبد بفيروس C.



الأجسام المضادة

مواد بروتينية تسمى بـ «الجلوبيولينات المناعية (Ig) Immunoglobulins» وتظهر على شكل حرف (Y).

التركيب الكيميائي: بروتين الجلوبيولين (بروتين تنظيمي).

مكان الوجود: توجد بالدم والليمف في الحيوانات الفقارية والإنسان.

المصدر: تنتج بواسطة الخلايا البائية البلازمية.

الوظيفة:

تضاد الأجسام الغريبة عن الجسم حيث تقوم الأجسام المضادة وجزينات المتممات بالالتصاق بالأجسام الغريبة (كالبكتريا) لتجعلها في متناول خلايا الدم البيضاء لكي تلتهمها وتقضي عليها.

كيفية التكوين:

يوجد على سطح الأجسام الغريبة (كالبكتريا) التي تغزو أنسجة الجسم مركبات تسمى مولدات الضد أو المستضدات أو الأنتيجينات Antigens.

تقوم الخلايا المناعية البائية B بالتعرف على هذه الأجسام والمكونات الغريبة عن الجسم عن طريق ارتباط **المستقبلات** الموجودة على سطح الخلايا البائية B بالأنتيجينات الموجودة على سطح الميكروب.

تتحول الخلايا البائية إلى خلايا بائية متخصصة تسمى الخلايا البائية البلازمية التي بدورها تقوم بإنتاج الأجسام المضادة التي تدور مع مجرى الدم والليمف وهي مصممة لتضاد الأجسام الغريبة عن الجسم.

ملحوظات

عندما تصادف الخلايا الليمفاوية البائية B الأنتيجينات لأول مرة ... ماذا يحدث ؟

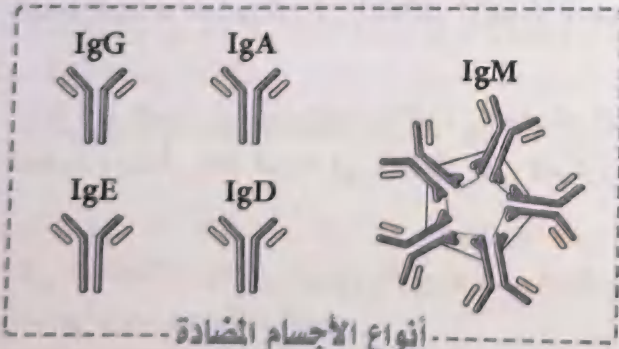
تقوم بالانقسام المتكرر لتكوين عدة مجموعات تتخصص كل منها لإنتاج نوع واحد من الأجسام المضادة تتخصص لتضاد نوع واحد من الأنتيجينات التي توجد على سطح الكائنات الحية الدقيقة والجزينات الأخرى الغريبة عن الجسم بحيث يكون لكل جسم مضاد أنتيجين معين يرتبط به.

الخلايا البائية على درجة عالية من التخصص ... علل ؟

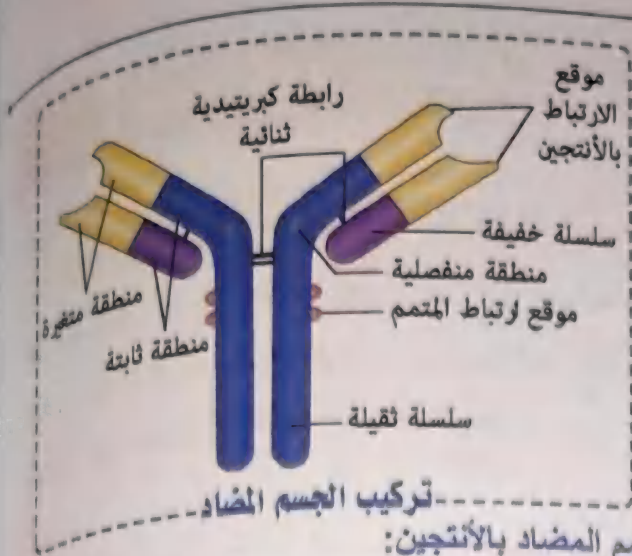
حيث أنه عندما تصادف الخلايا الليمفاوية البائية B الأنتيجينات لأول مرة تقوم بالانقسام المتكرر لتكوين عدة مجموعات تتخصص كل منها لإنتاج نوع واحد من الأجسام المضادة تتخصص لتضاد نوع واحد من الأنتيجينات التي توجد على سطح الكائنات الحية الدقيقة والجزينات الأخرى الغريبة عن الجسم بحيث يكون لكل جسم مضاد أنتيجين معين يرتبط به.

الأنواع: خمسة أنواع هي:

- IgM
- IgA
- IgG
- IgE
- IgD



أنواع الأجسام المضادة



الشكل والتركيب
يتركب الجسم المضاد من زوجين من السلاسل البروتينية:
■ سلسلتان طويلتان، تسميان بالسلاسل الثقيلة.
■ سلسلتان قصيرتان، تسميان بالسلاسل الخفيفة.
وترتبط السلاسل الطويلة (الثقيلة) معا بواسطة رابطتين كبريتيديتين كل منها ثنائية.
، بينما ترتبط كل سلسلة قصيرة (خفيفة) مع سلسلة طويلة (ثقيلة) برابطة كبريتيدية ثنائية واحدة.

تتكون السلاسل البروتينية من منطقتين:

- 1 منطقة متغيرة (الجزء المتغير) تمثل مواقع ارتباط الجسم المضاد بالأنتيجين:
- لكل جسم مضاد موقعان متماثلان للارتباط بالأنتيجين.
- يختلف شكل هذه المواقع من جسم لآخر؛ نظراً لاختلاف تشكيل الأحماض الأمينية (تتابعها، وأنواعها، وشكلها الفراغي، ...) المكونة للسلسلة الببتيدية في هذا الجزء التركيبي والتي تحدد تخصص كل جسم مضاد لنوع واحد من الأنتيجينات.
- تساعد هذه المواقع على حدوث الارتباط المحدد بين الأنتيجين والجسم المضاد الملائم له بطريقة تشبه القفل والمفتاح وذلك لتطابق الجزء المتغير من الأنتيجين كصورة مرآة ويؤدي هذا الارتباط إلى تكوين مركب معقد من الأنتيجين والجسم المضاد.

2 منطقة ثابتة (الجزء الثابت): وهو ثابت في الشكل والتركيب في جميع أنواع الأجسام المضادة.

أعط تفسيراً علمياً لما يأتي:

الأجسام المضادة متخصصة.

- لأن لكل جسم مضاد موقعان متماثلان للارتباط بالأنتيجين ويختلف شكل هذه المواقع من جسم مضاد لآخر لاختلاف الأحماض الأمينية من حيث عددها وأنواعها وترتيبها وشكلها الفراغي المكونة للسلسلة الببتيدية في هذا الجزء التركيبي والتي تحدد تخصص كل جسم مضاد لنوع واحد من الأنتيجينات يرتبط بها.
- لأن الخلايا الليمفاوية البائية عندما تصادف الأنتيجينات لأول مرة تقوم بالانقسام المتكرر لتكوين عدة مجموعات تتخصص كل منها لإنتاج نوع واحد من الأجسام المضادة تتخصص لتضاد نوع واحد من الأنتيجينات التي توجد على سطح الكائنات الحية الدقيقة والجزيئات الأخرى الغريبة عن الجسم بحيث يكون لكل جسم مضاد أنتيجين معين يرتبط به.

اذكر نوع الروابط المسنولة عن تنوع الأجسام المضادة عن بعضها، مع التفسير.

الروابط الهيدروجينية؛ لأن الروابط الهيدروجينية تتسبب في تغير الشكل الفراغي لسلاسل عديد الببتيد المكونة للجسم المضاد مما يؤدي إلى اختلاف الأجسام المضادة عن بعضها البعض.

ما النتائج المترتبة على: غياب الروابط الكبريتيدية من الجسم المضاد؟

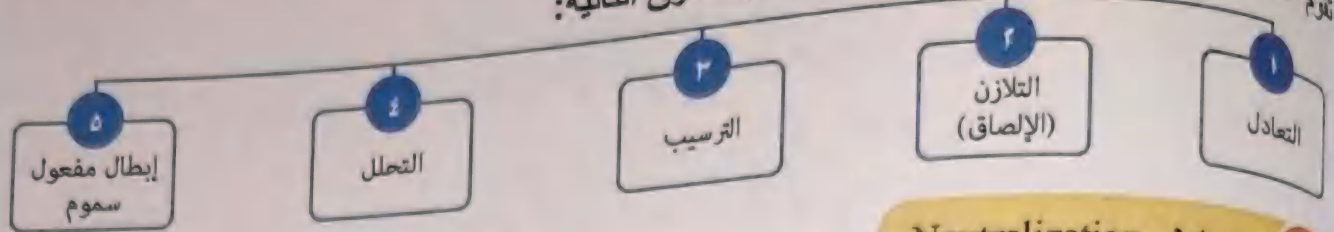
لن ترتبط السلاسل البروتينية (الثقيلة والخفيفة) المكونة للجسم المضاد ببعضها مما يؤدي إلى تفكك الجسم المضاد وبالتالي يفقد قدرته في القضاء على الميكروب فتقل قدرة الجسم المناعية ويصاب بالأمراض.

ماذا يحدث عند غياب أي جزء من الجهاز المناعي (خلية، مادة كيميائية، عضو، ...)؟

(نفى الوظيفة)، وبالتالي لن يتم القضاء على الميكروب مما يؤدي إلى انتشاره داخل الجسم فتقل قدرة الجسم المناعية ويصاب بالأمراض.

طرق عمل الأجسام المضادة

الأجسام المضادة ثنائية الارتباط، بينما الأنتيجينات فلها مواقع ارتباط متعددة مما يجعل الارتباط بين الأجسام المضادة والأنتيجينات أمرًا مؤكدًا. تقوم الأجسام المضادة بإيقاف عمل الأنتيجينات بإحدى الطرق التالية:

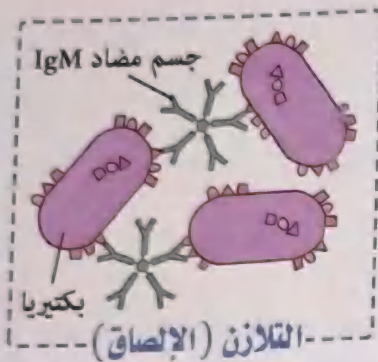


1. التعادل Neutralization

من أهم وظائف الأجسام المضادة في مقاومة الفيروسات بهدف تحييد الفيروسات وإيقاف نشاطها عن طريق:
- ارتباط الأجسام المضادة بالأغلفة الخارجية للفيروسات وبذلك تمنعها من الالتصاق بأغشية الخلايا والانتشار أو النفاذ إلى داخلها.
- منع الحمض النووي (المادة الوراثية) للفيروسات من الخروج من الخلايا المصابة والتناسخ ببقاء غلافها مغلقاً، وذلك في حالة اختراق الفيروسات لغشاء الخلية.

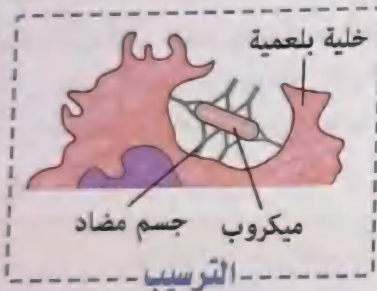
2. التلازن (الإلصاق) Agglutination

- تحتوي بعض الأجسام المضادة IgM على العديد من مواقع الارتباط مع الأنتيجينات ... **وبالتالي المترتبة على؟**
يؤدي ذلك إلى ارتباط الجسم المضاد الواحد بأكثر من ميكروب، وبالتالي تتجمع الميكروبات على نفس الجسم المضاد مما يجعلها أكثر ضعفاً وعرضة للالتهايم بالخلايا البلعمية.



3. الترسيب Precipitation

- يحدث عادة في الأنتيجينات الذاتية حيث يؤدي ارتباط الأجسام المضادة مع هذه الأنتيجينات إلى تكوين مركبات غير ذائبة على شكل راسب من الأنتيجين والجسم المضاد، وبالتالي يسهل على الخلايا البلعمية التهام هذا الراسب (**تحفيز عملية البلعمة**).



4. التحلل Lysis

- يعمل اتحاد الأجسام المضادة مع الأنتيجينات على تنشيط بروتينات وإنزيمات خاصة تسمى «المتممات» **Complements**.
- تقوم المتممات بتحليل أغلفة الأنتيجينات وإذابة محتوياتها فيسهل التخلص منها بواسطة الخلايا البلعمية.

5. إبطال مفعول السموم Antitoxin

- تقوم الأجسام المضادة بالارتباط بالسموم مكونة مركبات من الأجسام المضادة والسموم.

- تقوم المركبات (المكونة من ارتباط الأجسام المضادة بالسموم) بتنشيط المتممات فتتفاعل مع السموم فتفعلها متسلسلا يؤدي إلى إبطال مفعولها كما يساعد على التهامها من قبل الخلايا البلعمية.



أفكار مهمة

- عدد الأوعية الليمفاوية الواردة للعقدة الليمفاوية أكبر من عدد الأوعية الليمفاوية الصادرة منها.
- أكثر الأعضاء الليمفاوية تخزيناً للخلايا الليمفاوية = العقد الليمفاوية.
- عضو ليمفاوي مسئول عن تنقية الدم = الطحال.
- عضو ليمفاوي مسئول عن تنقية الليمف = العقد الليمفاوية.
- أفضل طرق عمل الأجسام المضادة = التلازن (الإصاق).
- إحدى طرق عمل الأجسام المضادة لا تشترك في عملها الخلايا البلعمية = التعادل.
- طريقتان من طرق عمل الأجسام المضادة تضاد كل منهما الأخرى في طريقة عملها = الترسيب والتحلل.
- ارتباط الجسم المضاد بالميكروب أمر مؤكد ... **علل** ؟
- لأن لكل جسم مضاد موقعين متماثلين للارتباط بالأنتيجين كما تحتوي بعض الأجسام المضادة مثل IgM على العديد من مواقع الارتباط بالأنتيجين (١٠)، بينما أنتيجينات الميكروبات لها مواقع ارتباط متعددة مما يجعل ارتباط الجسم المضاد بالأنتيجين أمراً مؤكداً.
- مقارنة بين التخلص من السموم في النبات والإنسان:

التخلص من السموم في الإنسان	التخلص من السموم في النبات
- تنقسم الخلايا البائية B المنشطة وتتضاعف لتتمايز إلى خلايا بائية بلازمية تنتج الأجسام المضادة ترتبط بالسموم مكونة مركبات من الأجسام المضادة والسموم تقوم بتنشيط المتممات فتتفاعل مع السموم تفاعلاً متسلسلاً يؤدي إلى إبطال مفعولها ويساعد على التهامها من قبل الخلايا البلعمية.	- يفرز النبات بروتينات مضادة للكائنات الدقيقة تتفاعل مع السموم التي تفرزها الكائنات الممرضة وتحولها إلى مركبات غير سامة للنبات مثل إنزيمات نزع السمية.

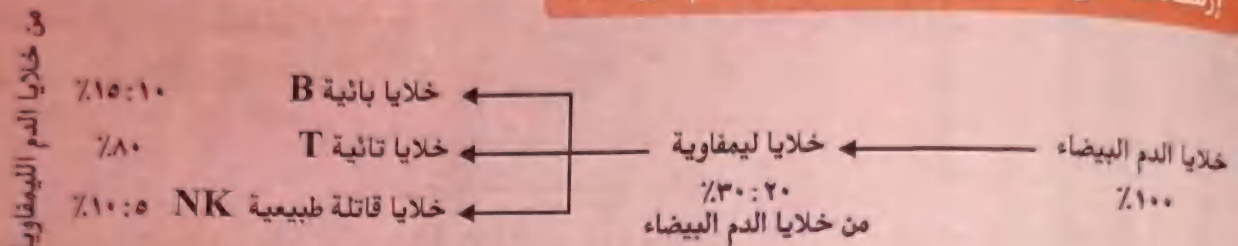
يتكون مركب معقد من الأنتيجين والجسم المضاد = عند حدوث ارتباط محدد بين الأنتيجين والجسم المضاد الملائم له بطريقة تشبه القفل والمفتاح وذلك لتطابق الجزء المتغير للجسم المضاد مع الأنتيجين كصورة مرآة.



مقارنة بين IgM و IgG

- عدد السلاسل البروتينية القصيرة في الجسم المضاد IgG = ٢ سلسلة = ١ زوج.
- عدد السلاسل البروتينية الطويلة في الجسم المضاد IgG = ٢ سلسلة = ١ زوج.
- عدد السلاسل البروتينية القصيرة في الجسم المضاد IgM = ١٠ سلاسل = ٥ أزواج.
- عدد السلاسل البروتينية الطويلة في الجسم المضاد IgM = ١٠ سلاسل = ٥ أزواج.
- عدد الروابط الكبريتيدية الثنائية في الجسم المضاد IgG = ٤ روابط.
- عدد الروابط الكبريتيدية الثنائية في الجسم المضاد IgM = ٢٠ رابطة.
- عدد مواقع التعرف (الارتباط بالأنتيجين) في الجسم المضاد IgM = ٢ موقع.
- عدد مواقع التعرف (الارتباط بالأنتيجين) في الجسم المضاد IgM = ١٠ مواقع.

إرشادات حل المسائل بالنسبة لخلايا الدم البيضاء



$$\text{لحساب المتوسط} = \frac{\text{أقل عدد} + \text{أكبر عدد}}{٢}$$

مثال (١)

إذا أن متوسط خلايا الدم البيضاء في عينة دم تساوى ٧٠٠٠ خلية، احسب.

- أكبر وأقل عدد من الخلايا الليمفاوية في هذه العينة.
- متوسط عدد الخلايا الليمفاوية في هذه العينة.
- أكبر وأقل عدد من الخلايا البائية في هذه العينة.
- متوسط عدد الخلايا البائية في هذه العينة.
- أكبر وأقل عدد من الخلايا القاتلة الطبيعية في هذه العينة.
- متوسط عدد الخلايا القاتلة الطبيعية في هذه العينة.

:- الحل :-

- أكبر عدد من الخلايا الليمفاوية = $٧٠٠٠ \times \frac{٣٠}{١٠٠} = ٢١٠٠$ خلية.
- أقل عدد من الخلايا الليمفاوية = $٧٠٠٠ \times \frac{٢٠}{١٠٠} = ١٤٠٠$ خلية.
- متوسط عدد الخلايا الليمفاوية = $٧٠٠٠ \times \frac{٢٥}{١٠٠} = ١٧٥٠$ خلية.

- ٣- أكبر عدد من الخلايا البائية = $\frac{10}{100} \times 2100 = 210$ خلية.
 أقل عدد من الخلايا البائية = $\frac{10}{100} \times 1400 = 140$ خلية.
 ٤- متوسط عدد الخلايا البائية = $\frac{210 + 140}{2} = 175$ خلية تقريبًا.
 ٥- أكبر عدد من الخلايا القاتلة الطبيعية = $\frac{10}{100} \times 2100 = 210$ خلية.
 أقل عدد من الخلايا القاتلة الطبيعية = $\frac{5}{100} \times 1400 = 70$ خلية.
 ٦- متوسط عدد الخلايا القاتلة الطبيعية = $\frac{210 + 70}{2} = 140$ خلية.

مثال (٢)

إذا كان متوسط عدد الخلايا البائية في قطرة دم شخص حوالي ٤٠٠ خلية، فاحسب متوسط عدد الخلايا الليمفاوية في نفس القطرة.

الحل:-

• متوسط نسبة عدد الخلايا البائية = $\frac{10 + 10}{2} = 12,5\%$ من الخلايا الليمفاوية.

• نسبة عدد الخلايا التائية = 80% من الخلايا الليمفاوية.

٤٠٠ خلية $\rightarrow 12,5\%$

س خلية $\rightarrow 80\%$

• عدد الخلايا التائية في القطرة = $\frac{80 \times 400}{12,5} = 2560$ خلية.

انتظروا كتاب المرجع
في المراجعة النهائية

قريبًا

The diagram illustrates the differentiation of T cells from the thymus. It branches into three main pathways:

- Helper T cells (30-20%):** These cells differentiate into:
 - Th1:** Responsible for cell-mediated immunity, activating macrophages and cytotoxic T cells.
 - Th2:** Responsible for humoral immunity, activating B cells and macrophages.
 - Th17:** Responsible for fighting extracellular bacteria and fungi.
- Regulatory T cells (Treg):** These cells suppress the immune response and maintain self-tolerance.
- Memory T cells:** These cells provide long-term immunity by remembering past infections.

The diagram also shows the differentiation of B cells from the bone marrow into:

- Plasma cells:** These cells produce and secrete antibodies.
- Memory B cells:** These cells provide long-term immunity by remembering past infections.
- Treg cells:** These cells suppress the immune response and maintain self-tolerance.

The diagram includes labels for various immune cells and their functions:

- T cells:** Th1, Th2, Th17, Treg, Tc.
- B cells:** B1, B2, B3.
- Macrophages:** M1, M2.
- Antibodies:** IgG, IgM, IgA, IgE.
- Antigen Presenting Cells (APCs):** Dendritic cells, Macrophages, B cells.

آلية عمل الجهاز المناعي في الإنسان

3

الأنظمة التي يعمل من خلالها الجهاز المناعي في الإنسان:

١- المناعة الفطرية أو الموروثة (الطبيعية=غير التخصصية=غير التكيفية=غير النوعية).

٢- المناعة المكتسبة أو التكيفية (التخصصية=النوعية).

يعمل النظامان المناعيان للجهاز المناعي بتعاون وتنسيق رغم اختلافهما عن بعضهما ... **علل ؟**
لأن المناعة الفطرية أساسية لأداء عمل المناعة المكتسبة بنجاح والعكس صحيح، فكل نظام مناعي يعمل وفق آليات مختلفة تقوم بتنشيط رد الفعل المناعي للنظام المناعي الآخر مما يمكن الجسم من التعامل مع الكائنات المسببة للأمراض بنجاح.

Natural (non-specific or innate) immunity (غير متخصصة أو الفطرية) المناعة الطبيعية

أولا

المناعة الطبيعية (غير المتخصصة أو الفطرية)
مجموعة الوسائل الدفاعية التي تحمي الجسم، وتتميز باستجابة سريعة وفعالة لمقاومة ومحاربة وتفتيت أي ميكروب أو أي جسم غريب يحاول دخول الجسم، وهي غير متخصصة ضد نوع معين من الميكروبات أو الأنثيجينات.

تمر المناعة الطبيعية بخطى دفاع متتاليتين كالتالي:

خط الدفاع الثاني

خط الدفاع الأول

- نظام دفاعي داخلي يستخدم فيه الجسم طرق وعمليات غير متخصصة متلاحقة تحيط بالميكروبات لمنع انتشارها وتبدأ هذه العمليات بحدوث التهاب شديد.

- وسائل خط الدفاع الثاني:

- ١- الاستجابة بالالتهاب.
- ٢- الإنترفيرونات.
- ٣- الخلايا القاتلة الطبيعية (NK).

- مجموعة من الحواجز الطبيعية بالجسم، ووظيفتها الأساسية هي منع الكائنات الممرضة من دخول الجسم.

- وسائل خط الدفاع الأول:

- ١- الجلد.
- ٢- الصملاخ.
- ٣- الدموع.
- ٤- المخاط بالمرات التنفسية.
- ٥- اللعاب.
- ٦- إفرازات المعدة الحامضية.

خط الدفاع الأول

خط الدفاع الأول

مجموعة من الحواجز الطبيعية مثل (الجلد، المخاط، الدموع، العرق، حمض الهيدروكلوريك بالمعدة)، ووظيفتها الأساسية هي منع الكائنات الممرضة من دخول الجسم.

وسائل خط الدفاع الأول:

- يتميز بطبقة قرنية صلبة على سطحه تشكل عائقاً منيعاً لا يسهل اختراقه أو النفاذ منه.
- يحتوي على مجموعة من الغدد العرقية تفرز العرق على سطحه والذي يعتبر سائل مميت لمعظم الميكروبات بسبب ملوخته.

الجلد



الصملاخ (شمع الأذن)	- مادة تفرزها الأذن تعمل على قتل الميكروبات التي تدخل الأذن مما يعمل على حمايتها.
الدموع	- سائل يحمي العين من الميكروبات وذلك لاحتواء الدموع على مواد محللة للميكروبات.
المخاط بالمرات التنفسية	- سائل لزج يبطن جدار الممرات التنفسية وتلتصق به الميكروبات والأجسام الغريبة الداخلة مع الهواء، ثم تقوم الأهداب الموجودة ببطانة الممرات التنفسية بطرد هذا المخاط وما يحمله من ميكروبات وأجسام غريبة إلى الخارج.
اللعاب	- سائل يحتوى على بعض المواد القاتلة للميكروبات بالإضافة إلى بعض الإنزيمات المذيبة لها.
إفراز المعدة الحامضية	- تقوم خلايا بطانة المعدة بإنتاج وإفراز حمض الهيدروكلوريك (HCl) الذي يسبب موت البكتيريا الداخلة مع الطعام.

أسئلة متنوعة

انكر مثالا :-

- غدة صماء مناعية: الغدة التيموسية.
- غدة قنوية مناعية: الغدة العرقية، الغدة اللعابية، الغدة الدرقية.
- غدة مشتركة مناعية: الخصية.

ما العلاقة بين الجهاز التنفسي والجهاز المناعي في جسم الإنسان ؟

حيث يبطن جدار الممرات التنفسية سائل لزج يعرف بالمخاط تلتصق به الميكروبات والأجسام الغريبة الداخلة مع الهواء ثم تقوم الأهداب الموجودة ببطانة الممرات التنفسية بطرد هذا المخاط وما يحمله من ميكروبات وأجسام غريبة إلى خارج الجسم وبالتالي يعمل على حماية الجسم فتزداد قدرته المناعية.

ب خط الدفاع الثاني

خط الدفاع الثاني

نظام دفاعي داخلي يستخدم فيه الجسم طرق وعمليات غير متخصصة متلاحقة تحيط بالميكروبات لمنع انتشارها، وتبدأ هذه العمليات بحدوث التهاب شديد.

يلجأ جسم الإنسان إلى خط الدفاع الثاني ... متى ؟
عندما تتجعد الكائنات الممرضة في تخطي وسائل خط الدفاع الأول وتقوم بغزو أنسجة الجسم من خلال جرح قطعي بالجلد على سبيل المثال.

وسائل خط الدفاع الثاني:

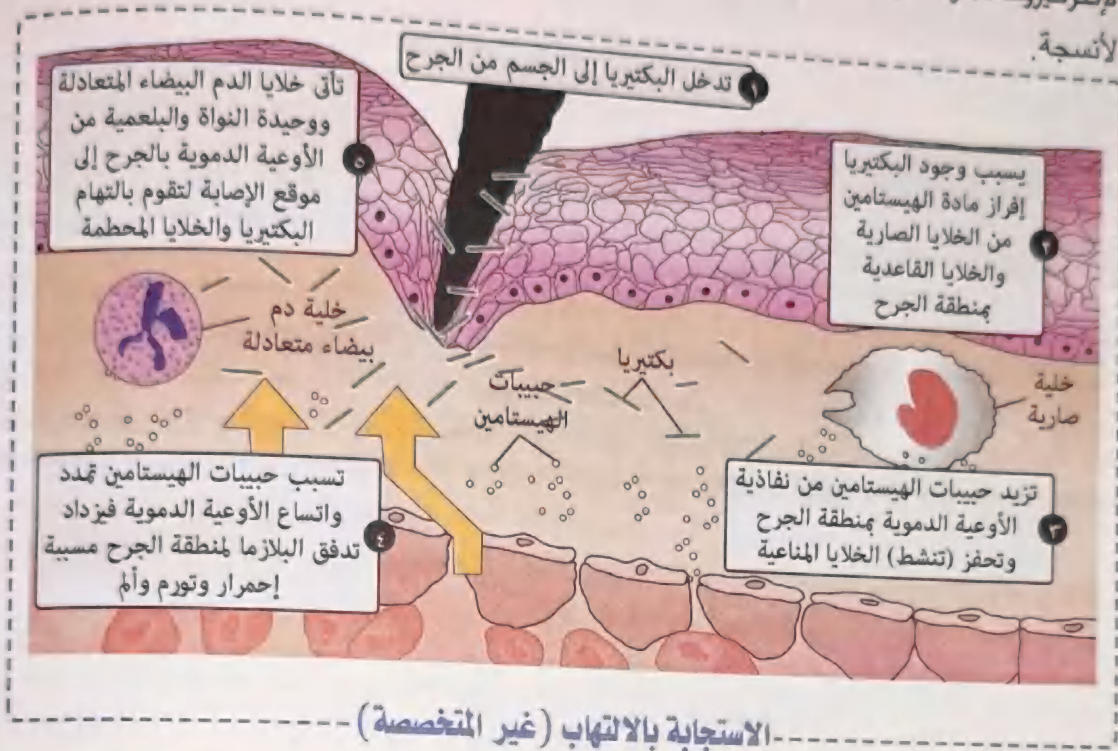
1 الاستجابة بالالتهاب Inflammatory response

الاستجابة بالالتهاب

تفاعل دفاعي غير تخصصي (غير نوعي) حول مكان الإصابة نتيجة لتلف الأنسجة الذي تسببه الإصابة أو العدوى.

خطوات الاستجابة بالالتهاب:

- ١ عند غزو الميكروبات أو الأجسام الغريبة لأنسجة الجسم يحدث الالتهاب الذي يؤدي إلى حدوث بعض التغيرات في موقع الإصابة حيث تقوم خلايا متخصصة مثل (الخلايا الصارية Mast cells - خلايا الدم البيضاء القاعدية) بإفراز كميات من مواد كيميائية مولدة للالتهاب، من أهمها «مادة الهيستامين Histamine».
- ب تعمل المواد المولدة للالتهاب مثل الهيستامين على:
- تمدد الأوعية الدموية عند موقع الإصابة إلى أقصى مدى.
 - زيادة نفاذية الأوعية الدموية الصغيرة والشعيرات الدموية للسوائل من الدورة الدموية، وذلك يؤدي إلى:
 - تورم الأنسجة في مكان الالتهاب.
 - السماح بنفاذ المواد الكيميائية المذيبة للقائلة للبكتيريا بالتوجه إلى موقع الإصابة.
 - إتاحة الفرصة لخلايا الدم البيضاء المتعادلة ووحيدة النواة وكذلك الخلايا البلعمية الكبيرة لمحاربة وقتل الأجسام الغريبة والميكروبات.
- ٢ ٣ الإنترفيرونات، والخلايا القاتلة الطبيعية (NK)، مكونان آخران لخط الدفاع الثاني يتواجدان في معظم



المناعة المكتسبة (المتخصصة أو التكيفية) Acquired (specific or adaptive) immunity

ثانياً

- يلجأ الجسم إلى خط الدفاع الثالث ... متى؟
- إذا أخفق خط الدفاع الثاني في التخلص من الجسم الغريب.
- يتمثل خط الدفاع الثالث في الخلايا الليمفاوية التي تسبب بسلسلة من الوسائل الدفاعية التخصصية (النوعية) لمقاومة الكائن المسبب للمرض، وتسمى هذه الوسائل الدفاعية مجتمعة بـ «الاستجابة المناعية The immune response»
- الاستجابة المناعية

سلسلة الوسائل الدفاعية التخصصية النوعية التي تقوم بها الخلايا الليمفاوية لمقاومة الكائن المسبب للمرض.

آليات المناعة المكتسبة

- 1 المناعة الخلطية أو المناعة بالأجسام المضادة.
- 2 المناعة الخلوية أو المناعة بالخلايا الوسيطة.

المناعة الخلطية أو المناعة بالأجسام المضادة

المناعة الخلطية

الاستجابة المناعية التي تقوم خلالها الخلايا الليمفاوية البائية B بالدفاع عن الجسم ضد أنتيجينات الكائنات الممرضة (كالبكتيريا والفيروسات) والسموم الموجودة في سوائل الجسم (بلازما الدم والليمف) بواسطة الأجسام المضادة.

آلية عملها:

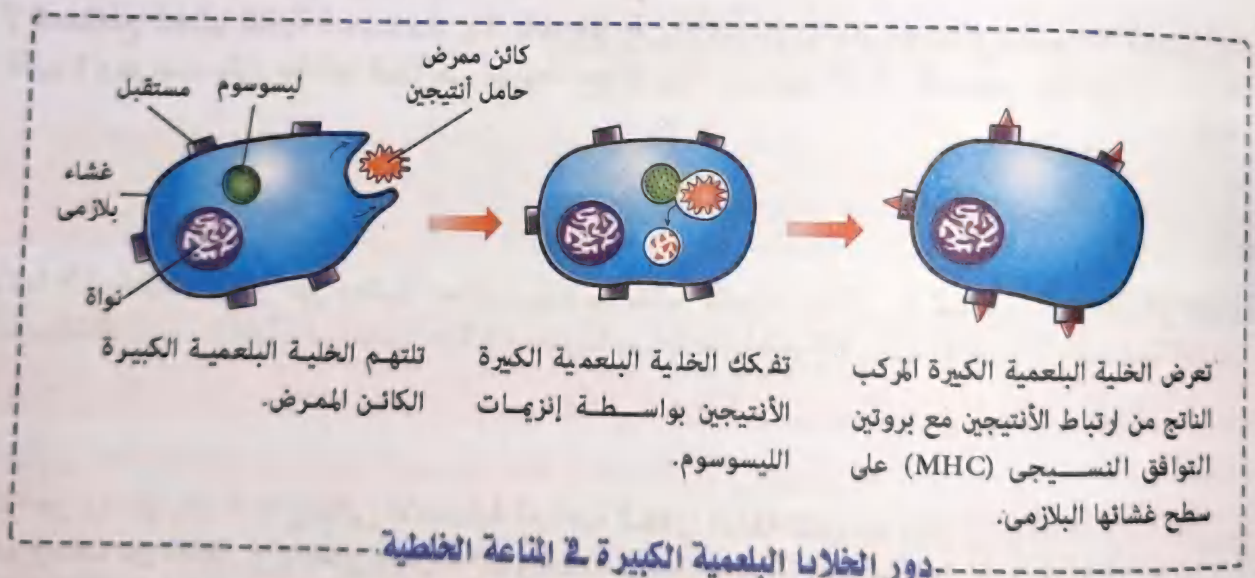
عند دخول كائن ممرض حاملا على سطحه أنتيجين (مستضد) معين إلى الجسم:

(٢) دور الخلايا البلعمية الكبيرة

(١) دور الخلايا الليمفاوية البائية B

وفي نفس الوقت

- تتعرف الخلية الليمفاوية البائية على الأنتيجين المختصة به ثم تلتصق به بواسطة المستقبلات المناعية الموجودة على سطحها.
- يرتبط الأنتيجين مع بروتين في الخلايا الليمفاوية البائية يطلق عليه «بروتين التوافق النسيجي (MHC)».
- ينتقل المركب الناتج من ارتباط الأنتيجين مع بروتين التوافق النسيجي إلى سطح الخلايا الليمفاوية البائية.
- تقوم الخلايا البلعمية الكبيرة بابتلاع الأنتيجين وتفكيكه إلى أجزاء صغيرة بواسطة إنزيمات الليسوسوم.
- ترتبط هذه الأجزاء الصغيرة داخل الخلايا البلعمية الكبيرة ببروتين التوافق النسيجي MHC.
- ينتقل المركب الناتج من ارتباط الأنتيجين مع بروتين التوافق النسيجي MHC إلى سطح الغشاء البلازمي للخلايا البلعمية الكبيرة (أي يتم عرضه على سطحها الخارجي).



(٣) تنشيط الخلايا التائية المساعدة TH

- تتعرف الخلايا التائية المساعدة TH على الأنتيجين من خلال بروتين التوافق النسيجي MHC المرتبطة معه على سطح الخلية البلعمية الكبيرة.
- ترتبط الخلايا التائية المساعدة TH عن طريق مستقبلها CD4 الموجود على سطحها بالمركب الناتج عن ارتباط الأنتيجين وبروتين التوافق النسيجي MHC لتتحول إلى خلايا تائية مساعدة نشطة.
- تطلق الخلايا التائية المساعدة النشطة مواد بروتينية تسمى الإنترليوكينات تقوم بتنشيط الخلايا البائية التي تحمل على سطحها الأنتيجينات المرتبطة مع بروتين التوافق النسيجي MHC.

(٤) إنتاج الأجسام المضادة

- تبدأ الخلايا البائية المنشطة B عملها بالانقسام والتضاعف، لتمييز في النهاية إلى نوعين من الخلايا:
- خلايا الليمفاوية بائية ذاكرة Memory B cells**
- تبقى في الدم لمدة طويلة من (٢٠ : ٣٠ سنة) .. **عائل**
- تتعرف على نفس الأنتيجين إذا دخل الجسم مرة ثانية، حيث تنقسم وتتمايز إلى خلايا بلازمية تفرز أجسام مضادة له وبالتالي تكون الاستجابة سريعة.
- خلايا بائية بلازمية Plasma B cells**
- تنتج كميات كبيرة من الأجسام المضادة التي تدور عبر الأوعية الليمفاوية ومجرى الدم لمحاربة العدوى.

(٥) تدمير الكائنات الممرضة (عملية البلعمة)

- تصل الأجسام المضادة التي أنتجتها الخلايا البلازمية إلى الدورة الدموية عن طريق الليمف لترتبط بالأنتيجينات الموجودة على سطح الكائن الممرض مما يثير الخلايا البلعمية الكبيرة فتقوم بالتهام هذه الأنتيجينات من جديد وتستمر هذه العملية لعدة أيام أو أسابيع.

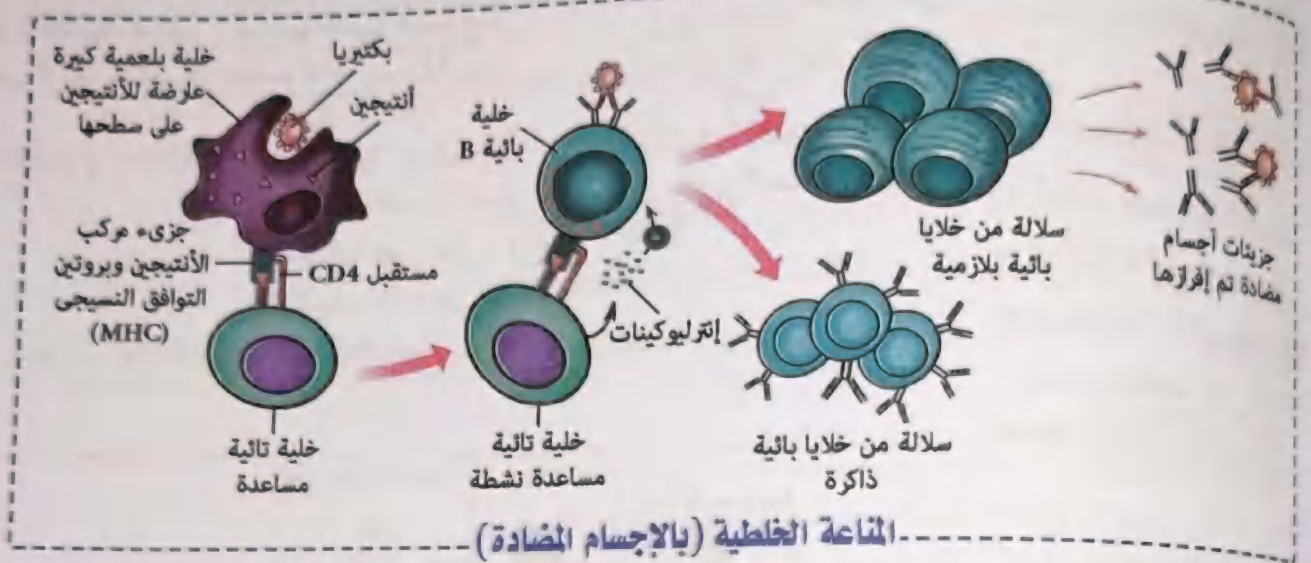
ملاحظات

- الخلايا الليمفاوية البائية B عالية التخصص؛ لأن كل منها يستجيب لأنتجين معين واحد فقط.
- تلتصق الخلايا البائية B بالأنتجين الخاص بها عن طريق المستقبلات المناعية.
- لا تستطع الخلايا التائية المساعدة TH التعرف على الأنتيجين إلا بعد معالجته بواسطة الخلايا البلعمية الكبيرة وعرضه على غشائها البلازمية مرتبطاً مع جزيئات بروتين التوافق النسيجي MHC.
- تصل الأجسام المضادة التي أنتجتها الخلايا البلازمية إلى الدورة الدموية عن طريق: الليمف.
- الأجسام المضادة التي تكونها الخلايا البلازمية غير فعالة بما فيه الكفاية لتدمير بعض الخلايا الغريبة مثل الخلايا المصابة بالفيروس ... **تفسير**
- لأنها لا تستطيع المرور عبر أغشية الخلايا بسبب جزيئاتها الكبيرة وبالتالي لا تستطيع الوصول إلى الفيروس الذي يتكاثر داخل الخلية وفي هذه الحالة تتم مقاومة هذه الخلايا الغريبة بواسطة الخلايا الليمفاوية التائية.
- يحتوى جسم الإنسان على سائلين يلعبان دوراً هاماً في محاربة الميكروبات: بلازما الدم ، الليمف.
- قد يكون خط الدفاع الثانى أحياناً أفضل من خط الدفاع الثالث ... **تفسير**
- لأنه من وسائل خط الدفاع الثانى الاستجابة المناعية للخلايا القاتلة الطبيعية وإفراز الإنترفيرونات التي تمنع الفيروسات من التكاثر والانتشار داخل خلايا وأنسجة الجسم، بينما فى المناعة الخلطية (أحدى آليات خط الدفاع الثالث) تكون الأجسام المضادة التي تنتجها الخلايا البائية البلازمية غير فعالة لتدمير الخلايا المصابة بالفيروس.



مقارنة بين بروتين التوافق النسيجي MHC والليوسوم:

مكان الوجود	بروتين التوافق النسيجي	الليوسوم
يوجد على سطح الخلايا البلعمية الكبيرة والخلايا الليمفاوية البائية.	عضى يوجد داخل الخلايا البلعمية الكبيرة.	
يرتبط بالأنتيجين الموجود على سطح الميكروب فتتعرف من خلاله الخلايا التائية المساعدة T_H على الأنتيجين مما يسهل عملية القضاء على الميكروب.	يفرز إنزيمات تعمل على تفكيك أنتيجينات الكائنات الممرضة كالـ <i>بكتيريا</i> إلى أجزاء صغيرة حتى يسهل ارتباطها ببروتين التوافق النسيجي فتتم عملية الاستجابة المناعية بصورة سليمة.	



ب المناعة الخلوية أو المناعة بالخلايا الوسيطة

المناعة الخلوية

الاستجابة المناعية التي تقوم بها الخلايا الليمفاوية التائية T بواسطة المستقبلات الموجودة على أغشيتها التي تكسبها الاستجابة النوعية للأنتيجينات.

الاستجابة النوعية للأنتيجينات

إنتاج كل خلية تائية T أثناء عملية النضج نوعاً من المستقبلات Receptors الخاصة بغشائها، وبذلك يمكن لكل نوع من المستقبلات الارتباط بنوع واحد من الأنتيجينات.

آلية عملها:

أ دور الخلايا البلعمية الكبيرة

عند دخول الكائن الممرض (البكتيريا أو الفيروسات) إلى الجسم فإن الخلايا البلعمية الكبيرة تقوم بإبتلاعه ثم تفكيكه (تفكيك أنتيجين الكائن الممرض) إلى أجزاء صغيرة.

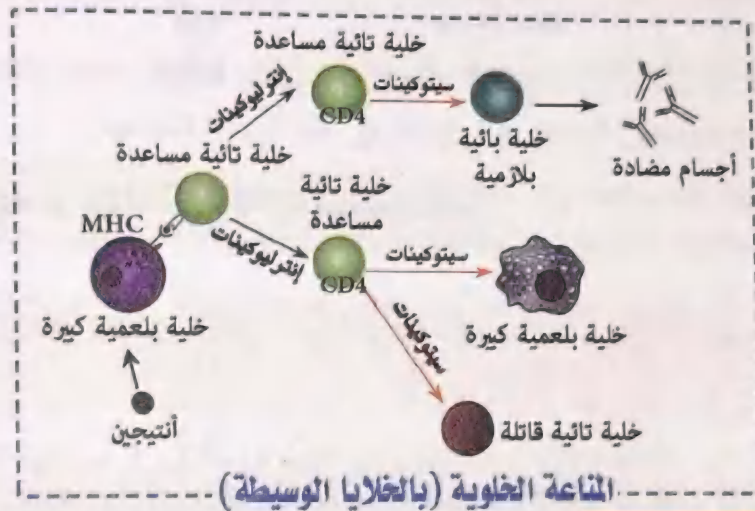
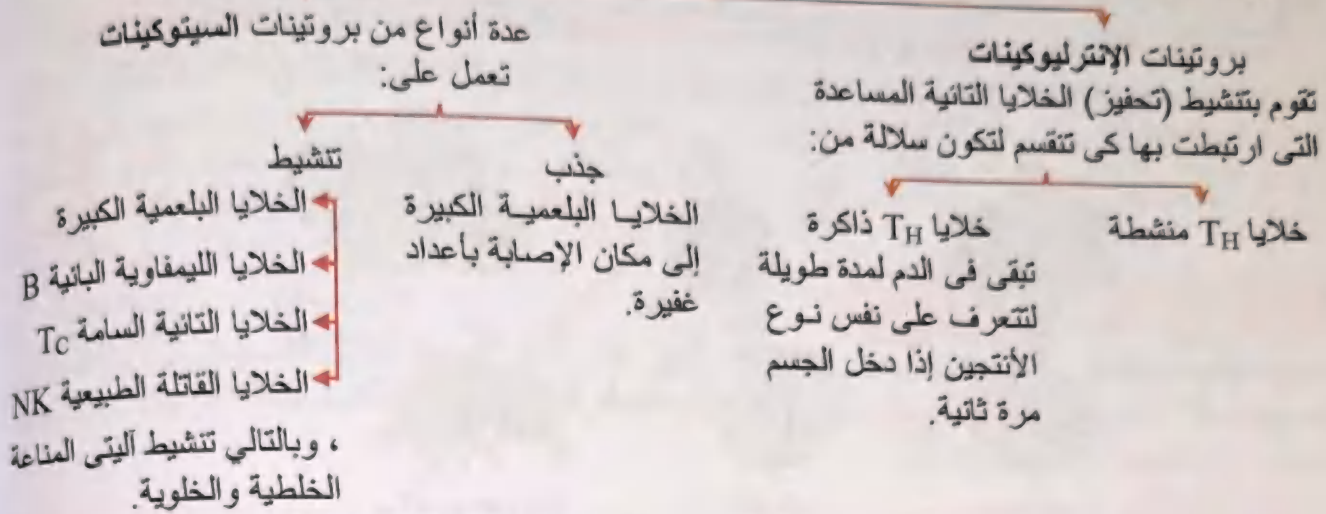
- ترتبط هذه الأجزاء الصغيرة داخل الخلايا البلعمية الكبيرة ببروتين التوافق النسيجي MHC.
- ينتقل المركب الناتج من ارتباط الأنتيجين مع بروتين التوافق النسيجي MHC إلى سطح الغشاء البلازمي للخلايا البلعمية الكبيرة (أي يتم عرضه على سطحها الخارجي).

(٢) دور الخلايا التائية المساعدة T_H

- ترتبط الخلايا التائية المساعدة T_H عن طريق مستقبلها $CD4$ الموجود على سطحها بالمركب الناتج من ارتباط الأنتيجين مع بروتين التوافق النسيجي MHC لتتحول إلى خلايا تائية مساعدة منشطة.

(٣) دور الخلايا التائية المساعدة T_H المنشطة

- تقوم الخلايا التائية المساعدة T_H المنشطة بإفراز:



(٤) دور الخلايا التائية السامة (القاتلة) T_C

- تتعرف الخلايا التائية السامة T_C بواسطة المستقبل $CD8$ الموجود على سطحها على الأجسام الغريبة كالأنسجة المزروعة في الجسم أو أنتيجينات الميكروبات التي تدخل الجسم أو الخلايا السرطانية وترتبط بها ثم تقضي عليها عن طريق إفراز:

- بروتين البيرفورين (البروتين صانع الثقوب): الذي يعمل على تنقيب غشاء الجسم الغريب.
- سموم ليمفاوية: تنشط جينات معينة في نواة الخلايا المصابة مما يؤدي إلى تفتت نواة الخلية وموتها.

دور الخلايا القاتلة الطبيعية NK

تقوم بمهاجمة الخلايا الغريبة عن الجسم كخلايا السرطانية أو الخلايا المصابة بالكائنات الممرضة (الفيروسات) والقضاء عليها بواسطة الإنزيمات التي تفرزها.



ملاحظات

- خلية تنشط التي المناعة الخلوية والخلايا القاتلة المساعدة T_H .
- مواد كيميائية تنشط التي المناعة الخلوية والخلايا القاتلة: السيتوكينات.
- الخلايا التي تعمل في كل من المناعة الطبيعية والمكتسبة: الخلايا البلعمية الكبيرة والخلايا القاتلة الطبيعية.

أجب عما يأتي:

أيهما أكثر فعالية المناعة الخلوية أم المناعة الخلوية ؟ مع التفسير.

المناعة الخلوية أكثر فعالية؛ لأن:

- المناعة الخلوية تهاجم خلايا الأنسجة المصابة بالفيروسات بينما لا تستطيع المناعة الخلوية مهاجمتها.
- المناعة الخلوية أكثر تنوعاً من المناعة الخلوية بسبب الاستجابة النوعية للأنتيجينات حيث إنه عند نضج الخلايا القاتلة تستطيع أن تكون مستقبلات متنوعة حسب الأنتيجينات التي تحملها الميكروبات بينما المناعة الخلوية محدودة بخمس أنواع من الأجسام المضادة ترتبط مع عدد أقل من الأنتيجينات.

تنشيط الاستجابة المناعية

بعد القضاء على أنتيجينات الكائنات الممرضة ترتبط الخلايا المثبطة T_s بواسطة المستقبل $CD8$ الموجود على سطحها مع:

- الخلايا البائية البلازمية B
- الخلايا القاتلة المساعدة T_H
- الخلايا القاتلة السامة T_c

، وذلك لتحفيزها لإفراز بروتينات الليمفوكينات التي تثبط (تكبح) الاستجابة المناعية، مما يؤدي إلى:

- توقف الخلايا البائية البلازمية عن إنتاج الأجسام المضادة.
- موت الكثير من الخلايا القاتلة المساعدة المنشطة والسامة.

بعد تنشيط الاستجابة المناعية تختزن بعض الخلايا الليمفاوية (البائية البلازمية والتائية المساعدة TH والتائية السامة Tc) لتكون مهياة لمكافحة أى عدوى أخرى عند الحاجة.

أعط تفسيرا علميا لما يأتي:

- 1 يلجأ الأطباء فى عمليات زراعة الأعضاء إلى حقن المريض بأدوية مثبطة للمناعة. لأنه فى حالة تنشيط الجهاز المناعى ستتشط الخلايا التائية السامة التى تعمل على مهاجمة الخلايا الغريبة عن الجسم كالأعضاء المزروعة والقضاء عليها مما يؤدي إلى فشل العملية.
- 2 يعيش المرضى ذوو الأعضاء المزروعة فى غرف معقمة لعدة أيام. لمنع دخول أى ميكروب إلى الجسم وبالتالي منع تنشيط الجهاز المناعى لدى المرضى فيقل معدل تنشيط الخلايا التائية السامة مما يؤدي إلى عدم مهاجمتها للأعضاء المزروعة ونجاح العملية.

مقارنة بين المناعة الخلطية والمناعة الخلوية:

المناعة الخلوية (المناعة بالخلايا الوسيطة)	المناعة الخلطية (المناعة بالأجسام المضادة)
أوجه الشبه	
كلاهما يمثلان مناعة مكتسبة (متخصصة أو تكيفية) أى أنهما يمثلان خط الدفاع الثالث الذى يلجأ إليه الجسم إذا أخفق خط الدفاع الثانى فى التخلص من الأجسام الغريبة.	
أوجه الاختلاف	
(١) وصفها	
الاستجابة المناعية التى تقوم بها الخلايا الليمفاوية التائية T بواسطة المستقبلات الموجودة على أغشيتها التى تكسبها الاستجابة النوعية للأنتيجينات.	الاستجابة المناعية التى تقوم خلالها الخلايا الليمفاوية البائية B بالدفاع عن الجسم ضد أنتيجينات الكائنات الممرضة (كالبكتيريا والفيروسات) والسموم الموجودة فى سوائل الجسم (بلازما الدم والليمف) بواسطة الأجسام المضادة.
(٢) الخلايا التى تشترك فى القيام بها	
الخلايا البلعمية الكبيرة والخلايا البائية والخلايا التائية المساعدة TH والخلايا التائية السامة Tc والخلايا القاتلة الطبيعية NK.	الخلايا البلعمية الكبيرة والخلايا البائية والخلايا التائية المساعدة TH.
(٣) أنواع المواد الكيميائية المتكونة	
الإنترليوكينات - الأجسام المضادة - السيبتوكينات - البيروفرين - السموم الليمفاوية.	الإنترليوكينات - الأجسام المضادة.
(٤) الاستجابة المناعية	
- تقوم الخلايا التائية المساعدة المنشطة بإفراز عدة أنواع من بروتينات السيبتوكينات التى تعمل على: ١- جذب الخلايا البلعمية الكبيرة إلى مكان الإصابة بأعداد صغيرة.	تنقسم الخلايا البائية المنشطة B وتتضاعف لتتمايز إلى نوعين من الخلايا: ١- خلايا بائية بلازمية تنتج كميات كبيرة من الأجسام المضادة التى تدور عبر الأوعية الليمفاوية ومجرى



الدم لترتبط بالأنتيجينات الموجودة على سطح الكائنات الممرضة مما يثير الخلايا البلعمية الكبيرة فتقوم بالتهام هذه الأنتيجينات.

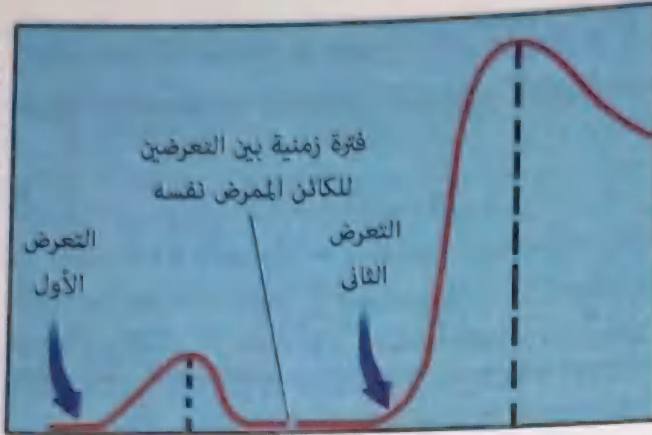
٢- خلايا ليففاوية بائية ذكرة تبقى في الدم لمدة طويلة لتتعرف على نفس الأنتيجين إذا دخل الجسم مرة أخرى.

- ٢- تنشيط الخلايا القاتلة الطبيعية NK لمهاجمة خلايا الجسم غير الطبيعية كـ الخلايا السرطانية أو المصابة بالكائنات الممرضة والقضاء عليها بواسطة الإنزيمات التي تفرزها.
- ٣- تنشيط الخلايا البائية لإنتاج أجسام مضادة.
- تقوم الخلايا التائية السامة بإفراز:
- بروتين البيروفرين: يعمل على تثقيب غشاء الجسم الغريب (ميكروب أو خلية سرطانية)
 - سموم ليففاوية: تنشيط جينات معينة في نواة الخلايا المصابة مما يؤدي إلى تثقيب نواة الخلية وموتها.

مراحل المناعة المكتسبة

- تحدث المناعة المكتسبة على مرحلتين، هما:
- ١ المرحلة الأولى: الاستجابة المناعية الأولية.
 - ٢ المرحلة الثانية: الاستجابة المناعية الثانوية.

تركيز الأجسام المضادة في سوائل الجسم



الزمن

الاستجابة المناعية الأولية والثانوية

مقارنة بين الاستجابة المناعية الأولية والاستجابة المناعية الثانوية:

الاستجابة المناعية الأولية (المناعة الأولية)	الاستجابة المناعية الثانوية (المناعة الثانوية)
المفهوم	
هي استجابة الجهاز المناعي لكائن ممرض جديد.	هي استجابة الجهاز المناعي لنفس الكائن الممرض الذي سبق الإصابة به.
الخلايا المسؤولة عنها	
الخلايا الليمفاوية البائية والثانوية هي المسؤولة عن الاستجابة المناعية الأولية حيث تستجيب لأنتيجينات الكائن الممرض وتهاجمها حتى تقضى عليها.	خلايا الذاكرة هي المسؤولة عن الاستجابة المناعية الثانوية... علل؟ لأنها تحتزن المعلومات عن الأنتيجينات التي حاربها الجهاز المناعي في الماضي.
السرعة	
الاستجابة المناعية الأولية استجابة بطيئة... علل؟ لأنها تستغرق وقتاً ما بين (٥ : ١٠ أيام) للوصول إلى أقصى إنتاجية من الخلايا البائية والثانوية، والتي تكون في حاجة للوقت كي تتضاعف.	الاستجابة المناعية الثانوية استجابة سريعة جداً... علل؟ لأنه غالباً ما يتم تدمير الكائن الممرض قبل أن تظهر أعراض المرض.

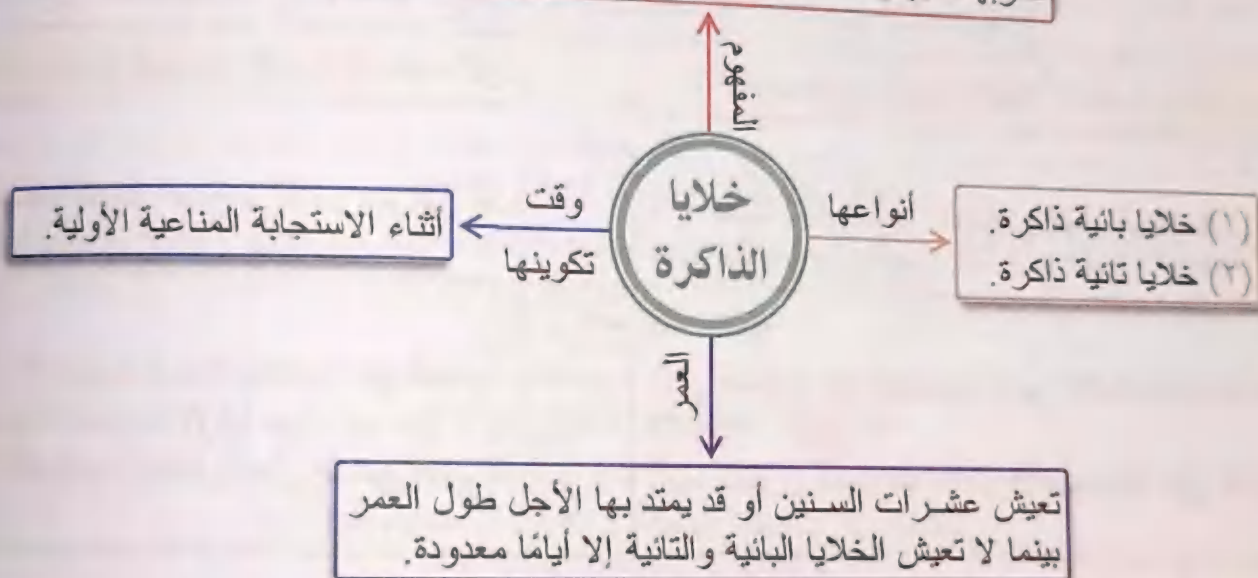
ظهور أعراض المرض	يصاحب الاستجابة المناعية الأولية ظهور أعراض المرض ... علل ؟
لا يصاحب الاستجابة المناعية الثانوية ظهور أعراض المرض ... علل ؟	لأن العدوى تصبح واسعة الانتشار في الجسم.
خلايا ذاكرة	يتكون خلالها خلايا الذاكرة البائية والتائية وتبقى كاملة في الدم.
تنشط فيها خلايا الذاكرة التي سبق تكوينها في الاستجابة المناعية الأولية.	

أسئلة متنوعة:

- اذكر المصطلح العلمي:
 ■ مواد كيميائية مسنولة عن تكوين خلايا الذاكرة.
 ■ نوع من الخلايا البائية ترتبط بالنتيجينات الكائن الممرض بدون تنشيط من أى خلايا أخرى بالجسم.

علل: يوصى بتناول الأطعمة الغنية بالبروتين أثناء المرض.
 لأن معظم المواد المسنولة عن مجابهة الميكروبات والكائنات الممرضة التي تغزو أنسجة الجسم تتكون بصفة أساسية من مواد بروتينية (الإنترليوكينات - الأجسام المضادة - السيتوكينات - البيرفورين - الإنترفيونات.. وغيرها) وبالتالي تزداد القدرة المناعية للجسم مما يؤدي إلى سرعة الشفاء.

نوع من الخلايا تختزن معلومات عن الأنتيجينات التي حاربها الجهاز المناعي في الماضي.



أهمية خلايا الذاكرة:

أثناء المجابهة الثانية مع نفس الكائن الممرض، تستجيب خلايا الذاكرة للكائن الممرض فور دخوله إلى الجسم فتبدأ في الانقسام سريعاً وينجم عن نشاطها السريع إنتاج العديد من الأجسام المضادة والعديد من الخلايا التائية النشطة خلال وقت قصير.



مثال: لا يصاب الإنسان بالحصبة إلا مرة واحدة في حياته لأنه اكتسب مناعة ضد الإصابة بهذا المرض.

أعطِ تفسيراً علمياً لما يأتي:

1 لا يصاب الإنسان بالحصبة إلا مرة واحدة في حياته. لأنه اكتسب مناعة ضد الإصابة بهذا المرض نتيجة تكون خلايا ذاكرة أثناء الإصابة الأولى فائتاء المجابهة الثانية مع فيروس الحصبة تستجيب خلايا الذاكرة له فور دخوله إلى الجسم فتبدأ في الانقسام سريعاً وينجم عن نشاطها السريع إنتاج العديد من الأجسام المضادة والعديد من الخلايا التائية النشطة خلال وقت قصير فيتم القضاء عليه قبل ظهور أعراض المرض.

2 تحتوي اللقاحات على الجراثيم المسببة للمرض في صورة ميتة أو مضعفة. حتى لا يكون لها القدرة على إحداث المرض وفي نفس الوقت يكون لها القدرة على تحفيز الجهاز المناعي على تكوين أجسام مضادة ضدها وخلايا تبقى كامنة في الدم لحماية الجسم من الإصابة بالمرض الذي تسببه هذه الجراثيم عند دخولها إلى الجسم مرة ثانية.

مقارنة بين: اللقاح والمصل

اللقاح: الميكروب المسبب للمرض في صورة ميتة أو مضعفة.
المصل: أجسام مضادة جاهزة ضد الميكروب المسبب للمرض.
أيهما أفضل، ولماذا؟

اللقاح أفضل من المصل؛ لأن المصل لا يستحث الجهاز المناعي لتكوين خلايا ذاكرة ضد الميكروب ولذا يستمر تأثيره لفترة قصيرة تنتهي بتحلل الأجسام المضادة، أما اللقاح فيستحث الجهاز المناعي لتكوين:
■ خلايا بائية بلازمية تنتج أجسام مضادة للميكروب.
■ خلايا بائية وتائية ذاكرة وأثناء المجابهة الثانية مع نفس الكائن الممرض تستجيب خلايا الذاكرة بالانقسام والتضاعف وينجم عن نشاطها السريع إنتاج العديد من الأجسام المضادة والخلايا التائية خلال وقت قصير لذا يستمر تأثير اللقاح لفترة طويلة.

ملحوظات

لا تعمل المتممات إلا في وجود الخلايا البائية البلازمية التي تنتج الأجسام المضادة.

مقارنة بين الأنتيجينات والمستقبلات المناعية:

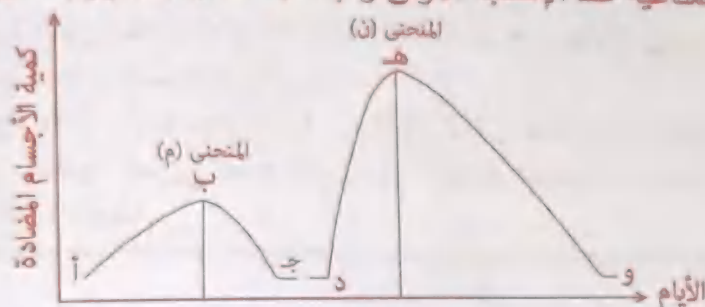
الأنتيجينات	المستقبلات المناعية	
توجد على سطح الأجسام الغريبة التي تغزو أنسجة الجسم مثل البكتيريا	توجد على سطح الخلايا الليمفاوية.	مكان الوجود
تتبه الجهاز المناعي فتحدث الاستجابة حيث تتعرف الخلايا الليمفاوية من خلالها على الأجسام الغريبة وتلتصق بها ثم تجهز آليات الدفاع ضدها لحماية الجسم منها.	تتعرف من خلالها الخلايا الليمفاوية على الأجسام الغريبة وترتبط بالأنتيجينات الموجودة على سطحها لتقوم كل منها باستجابتها المناعية لحماية الجسم.	الوظيفة

تابع الملاحظات

نوع المناعة	خط الدفاع الذي يمثل	التركيب
- المناعة الطبيعية.	- الأول.	- حمض الهيدروكلوريك.
- المناعة الطبيعية.	- الثاني.	- الخلايا الصارية.
- المناعة الطبيعية.	- الثاني.	- الخلايا القاعدية.
- المناعة الطبيعية.	- الثاني.	- الخلايا المتعادلة.
- المناعة الطبيعية.	- الثاني.	- الخلايا وحيدة النواة.
- المناعة الطبيعية و المكتسبة.	- الثاني والثالث.	- الخلايا القاتلة الطبيعية.
- المناعة الطبيعية.	- الثاني.	- الإنترفيرونات.
- المناعة الطبيعية و المكتسبة.	- الثاني.	- الخلايا البلعمية الكبيرة الثابتة.
- المناعة المكتسبة (خلوية و خلطية).	- الثاني والثالث.	- الخلايا البلعمية الكبيرة الدوارة.
- المناعة المكتسبة (خلوية و خلطية).	- الثالث.	- الخلايا البائية.
- المناعة المكتسبة (الخلوية فقط).	- الثالث.	- الخلايا T_H .
	- الثالث.	- الخلايا T_c .

منحنيات

الشكل يوضح الاستجابة المناعية عند الإصابة الأولى والإصابة الثانية بميكروب معين، أجب:



- 1- أذكر اسم الخلايا المسؤولة عن تكوين الأجسام المضادة في كل منحنى على حدة.
- 2- أذكر اسم الخلايا التي يتناقص عددها والتي يتزايد عددها في الفترة ب — ج
- 3- أذكر اسم المواد المتوقع زيادتها أثناء المرحلة (أ — ب) ، (هـ — و).
- 4- في أي منحنى ستظهر أعراض المرض ؟ ولماذا ؟
- 5- لو أن هذا المنحنى يمثل استجابة الجسم ضد ميكروب حمى الملاريا، كيف تتعرف على إصابة المريض بهذا المرض ؟

:-الإجابة:-

- 1- المنحنى (م): الخلايا البائية البلازمية.
- 2- المنحنى (ن): الخلايا البائية الذاكرة.
- 3- يتزايد عدد الخلايا التائية الثبطة (الكابحة) T_s .
- 4- يتناقص عدد الخلايا التائية المساعدة والسامة المنشطة والخلايا البائية البلازمية.



٣- (أ ← ب): الأجسام المضادة والإنترليوكينات.

(د ← و): بروتينات اللمفوكينات.

٤- تظهر أعراض المرض في المنحنى (م)؛ لأنها تمثل استجابة مناعية أولية لكائن ممرض جديد وهي استجابة بطيئة لأنها تستغرق وقتاً ما بين (٥ : ١٠) أيام للوصول إلى أقصى إنتاجية من الخلايا والتي تكون في حاجة إلى الوقت كي تنقسم وتتضاعف فتظهر على المريض أعراض المرض.

٥- ستظهر على المريض أعراض حمى الملاريا على هيئة نوبات متقطعة مثل (ارتفاع درجة الحرارة - رعشة - عرق غزير).

ماذا يحدث عند:

• إصابة الإنسان بالسرطان ؟

• إصابة الإنسان بفيروس C ؟

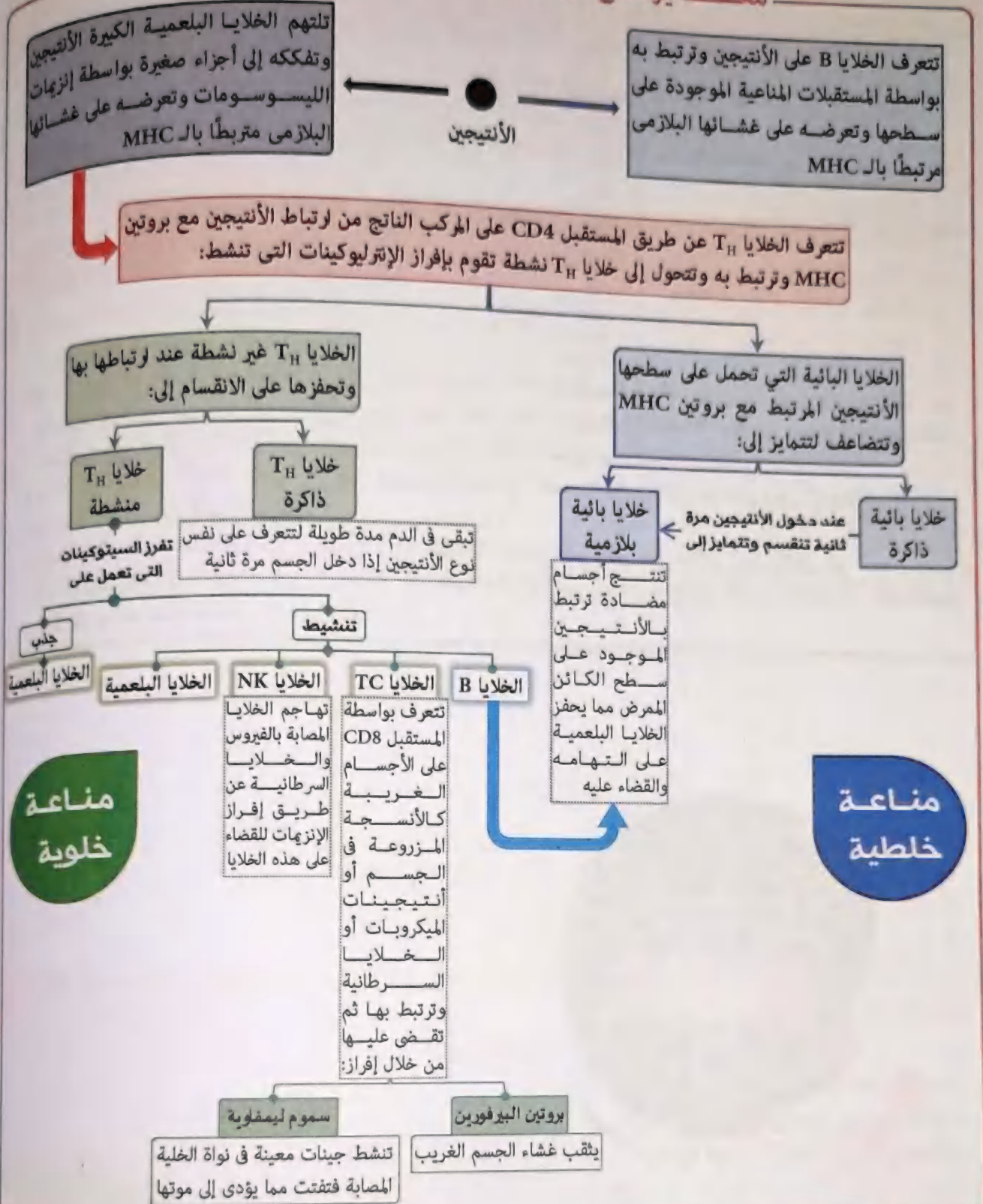
- يزداد عدد الخلايا التائية السامة (القاتلة) TC لتهاجم الخلايا المصابة بالسرطان أو بفيروس C وذلك عن طريق إفراز بروتين البيرفورين الذي يعمل على تثقيب غشاء الخلايا المصابة وإفراز سموم ليمفاوية تنشط جينات معينة في نواة الخلايا المصابة مما يؤدي إلى تفتت الخلية وموتها.
- يزداد عدد الخلايا القاتلة الطبيعية NK لمهاجمة الخلايا المصابة بالسرطان أو بفيروس C والقضاء عليها بواسطة الإنزيمات التي تفرزها.
- تقوم الخلايا المصابة بفيروس C بإنتاج الإنترفيرونات لمنع الفيروس من التكاثر والانتشار في الجسم حيث إنها ترتبط بالخلايا الحية المجاورة للخلايا المصابة وتحثها على إنتاج نوع من الإنزيمات يعمل على تثبيط عمل إنزيمات نسخ الحمض النووي للفيروس.



انتظروا كتاب المرجع
في المراجعة النهائية

قريباً

مخطط يوضح آليات عمل المناعة المكتسبة

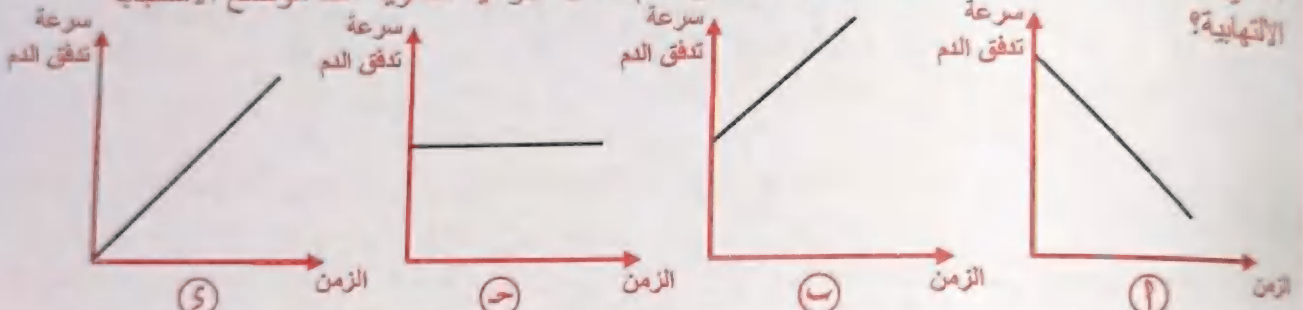




اختر الإجابة الصحيحة مما بين الأقواس:

- ١- الخلايا المسنولة عن نقل الحديد من الطحال إلى نخاع العظام الأحمر هي
 ① خلايا الدم الحمراء ② الخلايا المتعادلة ③ الخلايا اللمعية الكبيرة ④ الخلايا الليمفاوية
- ٢- العضو الليمفاوي المسئول عن تنقية الدم مما يعلق به من جراثيم وحطام الخلايا هو
 ① نخاع العظام ② العقد الليمفاوية ③ الطحال ④ بقع باير
- ٣- العضو الليمفاوي المسئول عن تنقية الليمف مما يعلق به من جراثيم وحطام الخلايا هو
 ① نخاع العظام ② العقد الليمفاوية ③ الطحال ④ بقع باير
- ٤- العضو الليمفاوي الذي ينتج عن حدوث خلل به زيادة معدلات الإصابة بالأنيميا (فقر الدم) هو
 ① نخاع العظام الأصفر ② اللوزتين ③ العقد الليمفاوية ④ الطحال
- ٥- نوع الروابط المسنولة عن تنوع الأجسام المضادة عن بعضها البعض هو
 ① هيدروجينية ② ببتيدية ③ أيونية ④ تساهمية قطبية
- ٦- من أكثر المواد المناعية تواجدا في بشرة فتاة تعاني من حبوب الشباب:
 ① الانترليوكينات ② الانترفيرونات ③ الكيموكينات ④ المتممات
- ٧- كل الخلايا المناعية التالية يمكنها القيام بعملية البلعمة ما عدا
 ① الحامضية ② البلعية الكبيرة ③ القاتلة الطبيعية NK ④ المتعادلة

٨- أي الأشكال البيانية التالية تعبر عن سرعة تدفق الدم داخل الأوعية الدموية عند موضع الاستجابة النهائية؟



الإجابة: ١- ② ٢- ③ ٣- ④ ٤- ⑤ ٥- ① ٦- ② ٧- ③ ٨- ①

أعط تفسيراً علمياً دقيقاً لكل مما يلي :

- ١- تستخدم الانترفيرونات حالياً في علاج التهاب الكبد الوبائي الفيروسي C. لمنع الفيروس من التكاثر والانتشار في الجسم حيث ترتبط الانترفيرونات بالخلايا الحية المجاورة للخلايا المصابة (التي لم تصب بالفيروس بعد) وتحفزها على إنتاج نوع من الإنزيمات يعمل على تثبيط عمل أنزيمات نسخ الحمض النووي للفيروس .

٢- يمكن علاج الالتهابات الشديدة بحقن المريض بخلاصة نخاع الغدة الكظرية. لأن خلاصة نخاع الغدة الكظرية (هرموني الأدرينالين والنورأدرينالين) يحفز انقباض العضلات الإرادية الملساء الموجودة في جدران الأوعية الدموية فيقل توارد الدم للأنسجة الملتهبة وتقل نفاذية الشعيرات الدموية الصغيرة ويزداد ضغط الدم الناتج وبذلك يضاد عمل الهيستامين عند مكان الالتهاب .

في تجربة معملية تم عزل خليتين متجاورتين من خلايا الكبد ووضعهما في وسط غذائي ملائم ثم حقن الخلية (١) بفيروس C فلاحظ انتقال المادة الكيميائية (أ) من الخلية (١) إلى الخلية (٢).

في ضوء ذلك أجب:

- ٥- ما المادة الكيميائية (أ) وما تركيبها الجزيئي ؟
- ٦- هل ستصاب الخلية (٢) بفيروس C مع مرور الزمن ؟ مع تفسير إجابتك.
- ٧- هل ستصاب الخلية (٢) بفيروس آخر عند إضافته لهذا الوسط ؟ مع تفسير إجابتك.
- ٨- إلى أي خطوط الدفاع تنتمي آلية المناعة السابقة ؟

:-الإجابة:-

- ١- الانترفيرونات؛ بروتينات تنظيمية تتكون من ارتباط عدة أحماض أمينية معا بروابط ببتيدية.
- ٢- لن تصاب هذه الخلية بفيروس C ؛ لأن الانترفيرون يمنع الفيروس من التكاثر والانتشار حيث يرتبط الانترفيرون بالخلايا الحية المجاورة للخلايا المصابة (التي لم تصب بالفيروس بعد) ويحفزها على إنتاج نوع من الإنزيمات يعمل على تثبيط عمل أنزيمات نسخ الحمض النووي للفيروس .
- ٣- لن تصاب هذه الخلية بفيروس آخر؛ لأن الانترفيرونات غير متخصصة ضد فيروس معين وبالتالي يستمر تأثيرها ببقاء الخلية حية ويمنع إصابتها بأي فيروس آخر.
- ٤- الثاني.

اكتب ما تشير إليه كل عبارة مما يلي:

- ١- حاجز كيميائي يلعب دورًا هامًا في خط الدفاع الأول بالجسم.
- ٢- هرمون يساهم في تكوين حاجز كيميائي في خط الدفاع الأول بالجسم.
- ٣- هرمون يساهم في تكوين حاجز ميكانيكي في خط الدفاع الأول بالجسم.
- ٤- هرمون يلعب دورًا هامًا في خط الدفاع الثالث بالجسم.
- ٥- بروتين ثنائي يلعب دورًا هامًا في خط الدفاع الأول بالجسم.
- ٦- خلية ليمفاوية تبدأ استجابتها المناعية دون التعرف على أنتيجين.
- ٧- إحدى طرق عمل الأجسام المضادة تمنع وصول فيروس كورونا للغشاء المخاطي المبطن للمرات التنفسية.
- ٨- عضيات خلوية مسؤولة بشكل أساسي عن عملية البلعمة.

:-الإجابة:-

- ١- حمض الهيدروكلوريك HCL
- ٢- الجاسترين ؛ لأنه يحفز إفراز حمض الهيدروكلوريك HCl من المعدة
- ٣- الثيروكسين ؛ لأنه يحافظ علي سلامة الجلد كحاجز ميكانيكي
- ٤- التيموسين
- ١- الكيراتين
- ٢- القاتلة الطبيعية NK
- ٣- التعادل
- ٤- الليسوسومات

جهود العلماء لمعرفة المادة الوراثية للكانن الحى

مقدمة

- قد يتساءل البعض:
 - ما الذى يدفع البيضة الملقحة المفردة إلى أن تنقسم وتنمو لتأخذ شكلاً مميزاً لكل فرد ؟
 - لماذا يحمل البشر صفات مختلفة تميزهم عن غيرهم من الكائنات الحية ؟
 - لماذا يختلف البشر في صفاتهم الوراثية عن بعضهم البعض ؟
 - ما العوامل التى تتحكم في النمو والانقسام لمرحلة معينة ؟
 - ما المقصود بالمادة الوراثية وكيف تتحكم في إظهار الصفات الوراثية ؟
- كل هذه الأسئلة سوف نجد لها إجابة في علم يسمى «البيولوجيا الجزيئية Molecular Biology».

البيولوجيا الجزيئية

أحد مجالات العلم الحديث الذى يهتم بدراسة الأساس الجزيئى للوراثة DNA وهو يتقدم بسرعة كبيرة جداً .

ملحوظات

الجينات

وحدات المعلومات الوراثية التى تتحكم في الصفات الوراثية.

تتكون المادة الوراثية من مجموعة من الجينات.

تحمل الجينات على صبغيات (كروموسومات) داخل نواة الخلية.

نواة الخلية هي المسئولة عن انتقال الصفات الوراثية من الآباء إلى الأبناء ... **فسر**
لأنها تحتوى على وحدات المعلومات الوراثية التى يطلق عليها اسم الجينات والتى تحمل بدورها على الصبغيات (الكروموسومات) والتى تنتقل من جيل لآخر.

اعتقد العلماء أن الصبغيات هي التى تحمل المعلومات الوراثية ... **فسر**
لأنه أثناء الانقسام الميوزى للخلية تنفصل الصبغيات إلى مجموعتين متماثلتين بحيث يصبح لكل خلية ناشئة عن الانقسام نفس عدد الصبغيات الموجودة في الخلية الأصلية وهذا دليل على أن الصبغيات هي التى تحمل المعلومات الوراثية.

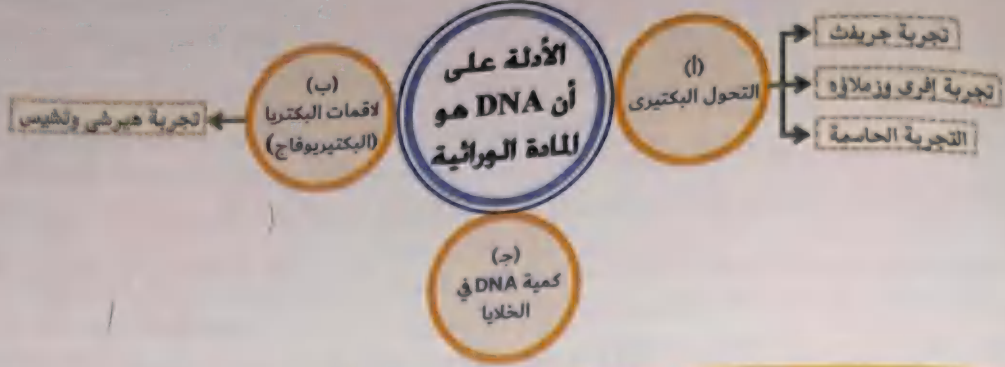
يدخل في تركيب الصبغى مركبان أساسيان هما: البروتين، DNA.

والسؤال الآن: أيهما (البروتين أم DNA) يحمل المعلومات الوراثية ؟

كان يعتقد أن البروتين هو المادة الوراثية وليس DNA في بادئ الأمر ... **فسر**
وذلك للأسباب التالية:

- البروتينات يدخل في تركيبها ٢٠ نوع من الأحماض الأمينية المختلفة، والتى تتجمع معاً بطرق مختلفة لتعطى عدداً لا حصر له من المركبات البروتينية المختلفة بما يتناسب مع تنوع الصفات الوراثية.
- DNA يدخل في تركيبه ٤ نيوكليوتيدات فقط.




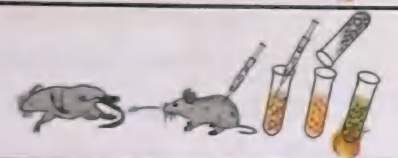
في أربعينات القرن الماضى ظهر خطأ هذا الاعتقاد وأثبتت الأدلة أن المادة الوراثية هي DNA وليس البروتين مما أدى إلى قيام العلماء بدراسة الأساس الجزيئى للوراثة والذى يطلق عليه عادة اسم البيولوجيا الجزيئية.



Bacterial transformation التحول البكتيري

تجربة العالم جريفت Griffith

- أجرى العالم البريطاني جريفت تجاربه على الفئران عام ١٩٢٨م لدراسة البكتيريا المسببة للالتهاب الرئوي.
- استخدم جريفت في تجاربه على الفئران نوعين من البكتيريا المسببة للالتهاب الرئوي وهما:
 - سلالة البكتيريا (S) المميتة: تؤدي إلى موت الفئران بسبب الالتهاب الرئوي الحاد.
 - سلالة البكتيريا (R) غير المميتة: تؤدي إلى إصابة الفئران بالالتهاب الرئوي ولا تسبب موتها.

الخطوات	المشاهدة	الصورة التوضيحية
(١) حقن مجموعة من الفئران بسلالة بكتيريا (S).	إصابة الفئران بالالتهاب الرئوي الحاد ثم موتها.	
(٢) حقن مجموعة من الفئران بسلالة بكتيريا (R).	إصابة الفئران بالالتهاب الرئوي وعدم موتها.	
(٣) حقن مجموعة من الفئران بسلالة بكتيريا (S) سبق قتلها حرارياً.	عدم موت الفئران.	
(٣) حقن مجموعة من الفئران بسلالة بكتيريا (S) سبق قتلها حرارياً مع سلالة بكتيريا (R) حية.	موت بعض الفئران وعند فحص الفئران الميتة وجد بها بكتيريا (S) حية.	

الاستنتاج:

المادة الوراثية الخاصة بسلالة البكتيريا (S) انتقلت إلى داخل سلالة البكتيريا (R) فتحولت إلى سلالة (S) المميتة وأطلق جريفت على هذه الظاهرة اسم «التحول البكتيري».

فصول التجربة:

عز جريفت عن تفسير انتقال المادة الوراثية من بكتيريا (S) إلى بكتيريا (R).

التحول البكتيري

تحول سلالة البكتيريا (R) غير المميتة إلى سلالة البكتيريا (S) المميتة نتيجة انتقال المادة الوراثية إليها.

تجربة للعالم إفري وزملاؤه

الخطوات	الاستنتاج
(١) قاموا بعزل مادة التحول البكتيري التي تسببت في تحول سلالة البكتيريا (R) إلى سلالة البكتيريا (S) المميتة. (٢) قاموا بتحليل مادة التحول البكتيري.	مادة التحول البكتيري تتكون من DNA.
التفسير العام للتحول البكتيري: سلالة البكتيريا (R) قد امتصت (DNA) الخاصة بسلالة البكتيريا (S) بطريقة غير معروفة حتى الآن- فاكستبت خصائصها وانتقلت هذه الخصائص إلى الأبناء.	
قصور التجربة (الاعتراض على أن DNA هو المادة الوراثية): الجزء من DNA الذي سبب التحول البكتيري لم يكن نقي تمامًا؛ لأنه كان يحمل كمية من البروتين يحتمل أن تكون السبب في إحداث هذا التحول.	

التجربة الخامسة

الخطوات	المشاهدة
(١) تم معاملة المادة النشطة المنقولة (DNA + البروتينات) المسؤولة عن التحول البكتيري بإنزيم دى أكسى ريبونوكليز (Deoxyribonuclease) الذى يعمل على تحليل جزئ DNA تحليلًا كاملاً، ولا يؤثر على البروتينات أو RNA. (٢) تم نقل المادة إلى سلالة البكتيريا (R) غير المميتة.	لم تتحول سلالة البكتيريا (R) غير المميتة إلى سلالة البكتيريا (S) المميتة.
التفسير: تتوقف عملية التحول البكتيري نتيجة لغياب مادة DNA التى تحللت.	
الاستنتاج: DNA هو المادة الوراثية وليس البروتين.	

أسئلة متنوعة

١. **فسر:** تلعب بعض الإنزيمات دورًا في إثبات أن DNA هو المادة وراثية.
لأنه عند معاملة المادة النشطة المنقولة في تجارب التحول البكتيري والتي تتكون من DNA وبروتين بإنزيم دى أكسى ريبونوكليز الذى يعمل على تحليل جزئ DNA تحليلًا كاملاً ولا يؤثر على البروتينات أو RNA وجد أنه لم تتحول سلالة البكتيريا (R) غير المميتة إلى سلالة البكتيريا (S) المميتة فتوقفت عملية التحول البكتيري نتيجة لغياب مادة DNA التى تحللت مما يؤكد أن DNA هو المادة الوراثية.

٢. **في ضوء دراستك:** حدد أي مكونات الدم ينشط فيها إنزيم دى أكسى ريبونوكليز بصورة مستمرة عند نضجها، مع التفسير.

كريات الدم الحمراء؛ لأن هذا الإنزيم يعمل على تحليل DNA تحليلًا كاملاً دون أن يؤثر على البروتينات أو RNA وبالتالي تتحلل المادة الوراثية فيها داخل النواة فتضمحل النواة وتتصلب هذه الخلايا عديمة الأنوية حتى تؤدي وظيفتها.



لاقمات البكتيريا (البكتيريوفاج) Bacteriophages

التصنيف: فيروس محتواه الجيني عبارة عن DNA.

التركيب:

يتكون من DNA يحيط به غلاف بروتيني يمتد ليكون ما يشبه الذيل.

آلية التكاثر:

1. يهاجم الفيروس الخلية البكتيرية فيتصل بها عن طريق الذيل.

2. تنفذ المادة الوراثية للفيروس إلى داخل الخلية البكتيرية وتتضاعف أعدادها.

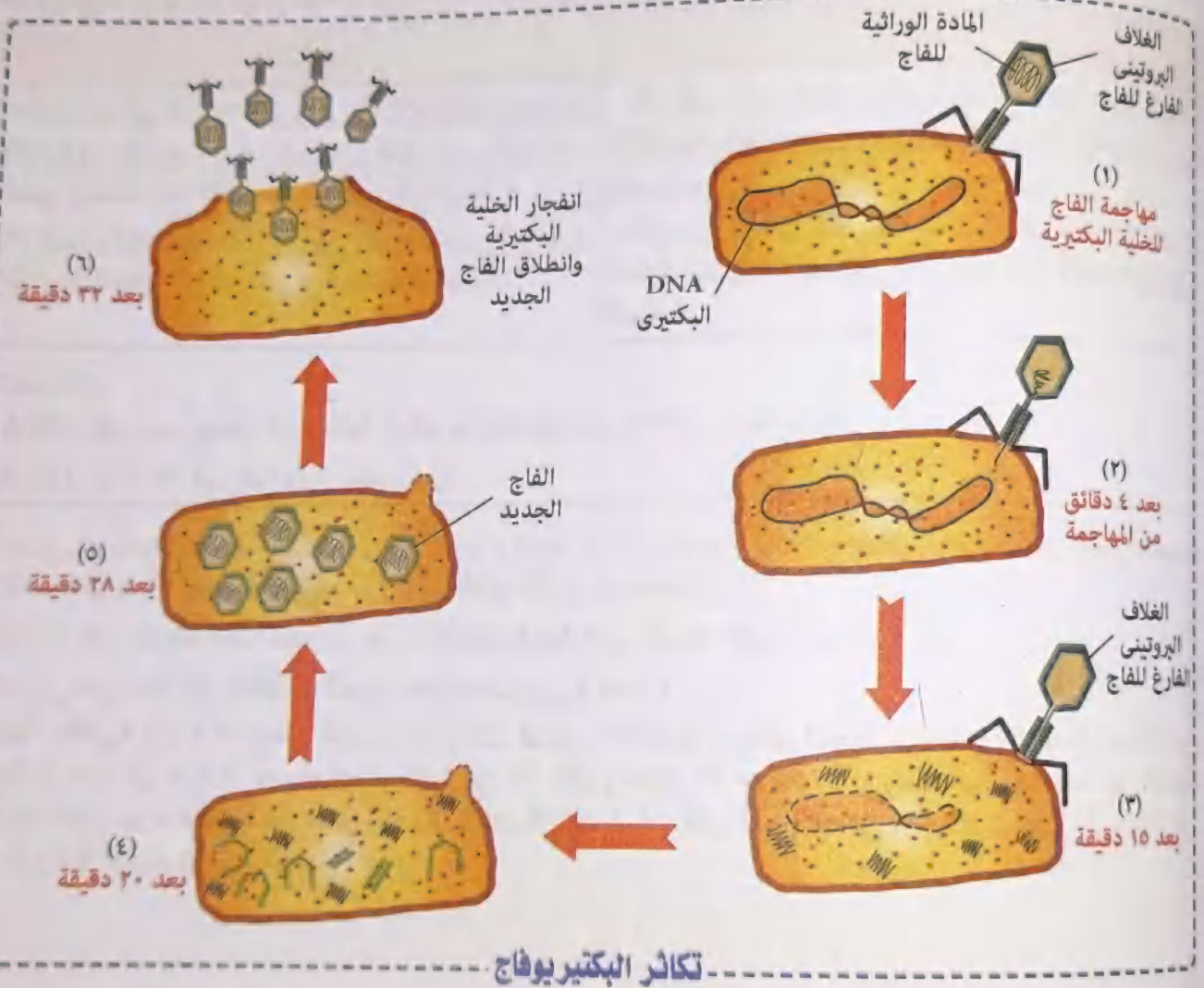
3. تنفجر الخلية البكتيرية بعد ٣٢ دقيقة ويخرج منها حوالي ١٠٠ فيروس جديد مكتمل التكوين.

الاهمية البيولوجية: تم استخدامه لإثبات أن DNA هو المادة الوراثية وليس البروتين.

تفسير آلية التكاثر: انتقال مادة أو مجموعة مواد من الفيروس تحوي جينات الفيروس إلى الخلية البكتيرية فتتكون فيروسات جديدة مكتملة التكوين.



تركيب البكتيريوفاج



أسئلة متنوعة:

١ احسب عدد الفيروسات الناتجة تقريباً من مهاجمة فاج واحد لمزرعة بكتيريا خلال ٦٤ دقيقة.

:- الحل :-

بعد مرور ٣٢ دقيقة يخرج من الخلية البكتيرية حوالي ١٠٠ فيروس جديد ..
ثم كل فيروس جديد يهاجم خلية بكتيرية أخرى من المزرعة ..
وبالتالي يكون عدد الفيروسات الناتجة بعد مرور ٦٤ دقيقة = $100 \times 100 = 10000$ فيروس جديد تقريباً.

٢ اذكر وظيفة: **ذيل البكتيريوفاج**.
يتصل من خلاله البكتيريوفاج بالخلية البكتيرية التي يهاجمها فتتفقد المادة الوراثية للفيروس إلى داخل الخلية البكتيرية وتتضاعف أعدادها لإتمام عملية التكاثر.

تجربة العالمين (هيرشى وتشيس)

استغل العالمان هيرشى وتشيس بعض الحقائق العلمية لإجراء تجربتهما:
■ DNA: يدخل في تركيبه الفوسفور ولا يدخل في تركيبه الكبريت.
■ البروتين: قد يدخل في تركيبه الكبريت ولا يدخل في تركيبه الفوسفور.

المشاهدة	الخطوات
- كل الفوسفور المشع تقريباً قد انتقل إلى داخل الخلية البكتيرية، دليل على وصول كل DNA الفيروسي تقريباً.	(١) قاما بترقيم DNA الفيروسي (DNA للبكتيريوفاج) بالفوسفور المشع، وترقيم البروتين الفيروسي بالكبريت المشع وسما لهذا الفيروس بمهاجمة البكتيريا.
- أقل من ٣٪ من الكبريت المشع قد انتقل إلى داخل الخلية البكتيرية دليل على عدم وصول أغلب البروتين الفيروسي.	(٢) قاما بالكثف عن كل من الفوسفور المشع والكبريت المشع داخل وخارج الخلايا البكتيرية.
الاستنتاج:	
- DNA الفيروسي يدخل إلى الخلية البكتيرية ويدفعها إلى بناء فيروسات جديدة.	
- DNA هو المادة الوراثية وليس البروتين.	

مما سبق نستنتج من تجارب التحول البكتيري والتجارب التي أجريت على الفاج أن الجينات على الأقل الخاصة بسلالات بكتيريا التهاب الرئوي وفيروسات الفاج تتكون من DNA.

ونلاحظ أن هذه الاستنتاجات قصرت على الكائنات الحية التي أجريت عليها هذه التجارب..

، **والسؤال الآن:** هل كل الكائنات الحية محتواها الجيني DNA ؟

والإجابة: بالنفي؛ لأن هناك بعض الفيروسات (مثل: فيروس الإنفلونزا، وشلل الأطفال، والإيدز) لا يدخل DNA في تركيبها بل ثبت أن RNA هو المادة الوراثية في هذه الفيروسات، إلا أن هذه الفيروسات بالتأكيد تشذ عن القاعدة حيث أنها تكون جزءاً صغيراً من صور الحياة، ولكن كل الدراسات التي أجريت حتى الآن أكدت على أن DNA هو المادة الوراثية لجميع الأحياء تقريباً.



كمية DNA في الخلايا

لي حقيقتات النواة وجد بالقياس أن:

- 1 كمية DNA في أنواع مختلفة من الخلايا الجسدية لكانن معين (مثل الدجاج) متساوية بينما كمية البروتين في نفس الخلايا غير متساوية.
- 2 كمية DNA في الخلايا الجنسية (الأمشاج) تعادل نصف كمية DNA في الخلايا الجسدية لنفس الكائن الحي، وحيث إن الفرد الجديد ينشأ من اتحاد مشيج ذكر مع مشيج مؤنث لذلك يجب أن يحتوى كل مشيج على نصف كمية DNA (المعلومات الوراثية) الموجودة في الخلية الجسدية وإلا فإن المادة الوراثية ستتضاعف في كل جيل، ولا ينطبق ذلك على البروتين.
- 3 البروتينات يتم هدمها وإعادة بنائها باستمرار داخل الخلايا، بينما DNA يكون ثابتاً بشكل واضح في الخلية (لا يتحلل).

ملحوظات

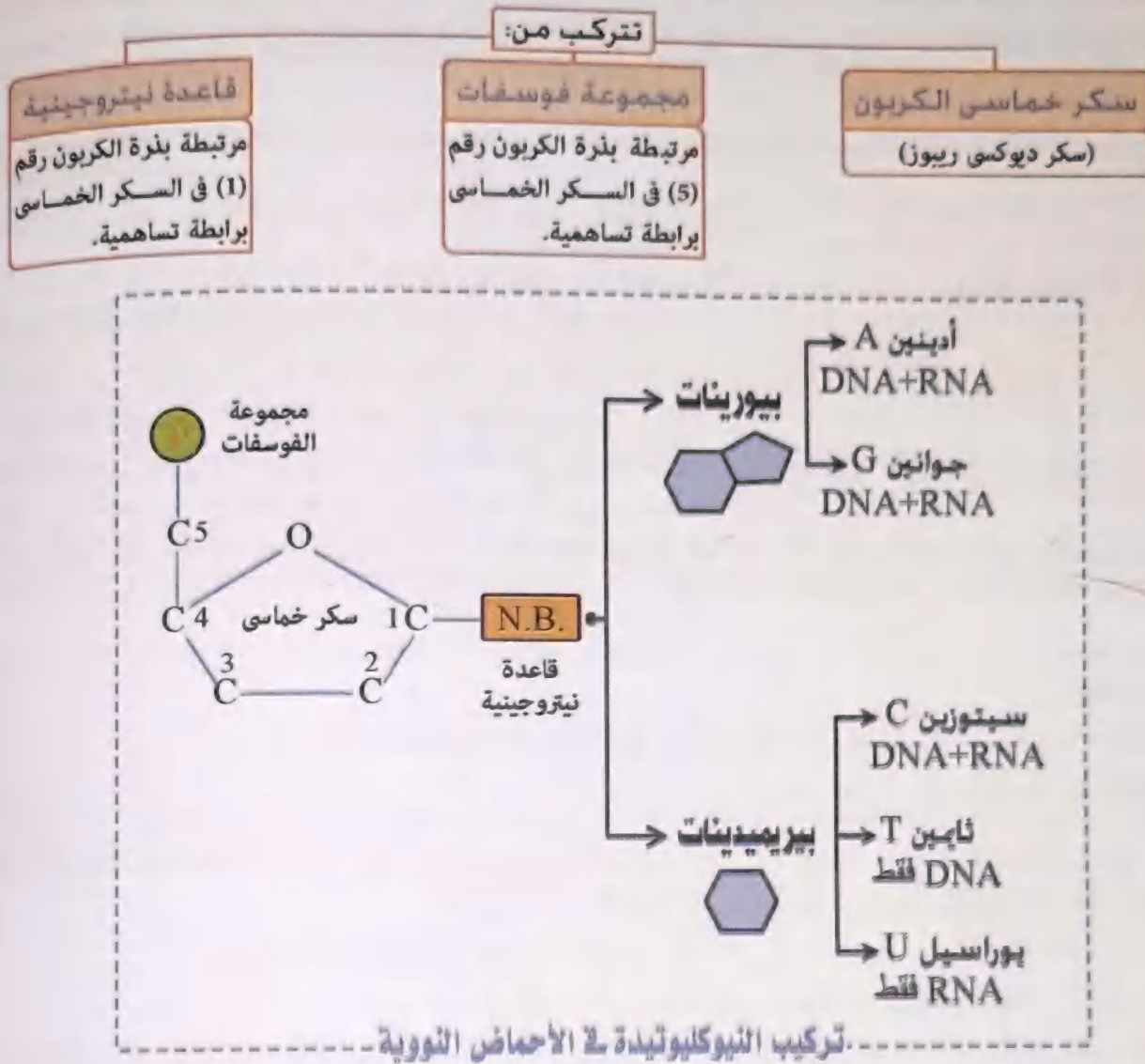
- العملية التي يستعيد بها الكائن الحي كمية DNA تسمى عملية الإخصاب.
- إذا كانت كمية البروتين في الخلايا الجسدية متساوية بينما كمية DNA غير متساوية ... **ماذا يحدث؟**
سيكون احتمال أن البروتين هو المادة الوراثية هو الأكثر قبولاً.
- قد تتساوى كمية DNA في الأمشاج مع كميتها في الخلايا الجسدية في بعض الكائنات ... **فسر؟**
لأن الأمشاج في بعض الكائنات قد تنتج من الانقسام الميوزي كما في:
 - نبات الفوجير: تنتج الأمشاج (ن) من الانقسام الميوزي للأنثريديا والأرشيغونيا على الطور المشيجي (ن).
 - ذكر نحل العسل: تنتج أمشاجه (ن) من الانقسام الميوزي للمناسل (ن).
 - أنثى حشرة المن: تنتج الويضات (2ن) من الانقسام الميوزي للمناسل (2ن) في التوالد البكري الطبيعي.

الحمض النووي DNA

تركيب DNA

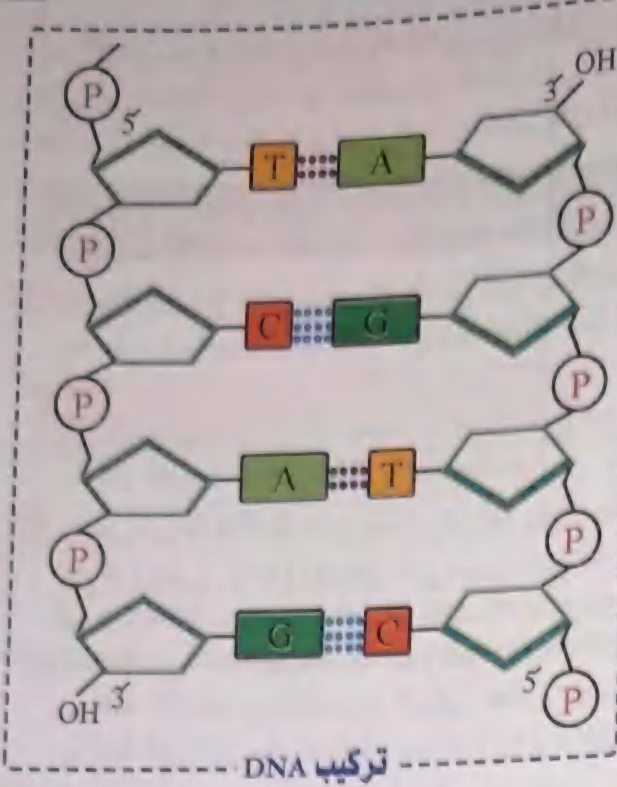
يتركب DNA من نيوكليوتيدات ترتبط مع بعضها بطريقة معينة.

النيوكليوتيدة



ملحوظة

- يحتوي شريط DNA على أربعة قواعد نيتروجينية قد تكون إحدى مشتقات:
- البيريميدينات Pyrimidine: ذات الحلقة الواحدة مثل ثايمين (T) أو سيوزين (C) Cytosine.
 - البيورينات Purine: ذات حلقتين مثل أدينين (A) Adenine أو جوانين (G) Guanine.



ترتبط النيوكليوتيدات ببعضها في شريط DNA كالتالي:
مجموعة الفوسفات المتصلة بذرة الكربون رقم (5) في سكر إحدى النيوكليوتيدات ترتبط برابطة تساهمية بذرة الكربون رقم (3) في النيوكليوتيدة التالية.
الصورة النهائية: شريط يتبادل فيه السكر والفوسفات يطلق عليه «هيكل سكر فوسفات».

هيكل سكر فوسفات غير متماثل ... **مثال**

لأن به مجموعة فوسفات حرة طليقة مرتبطة بذرة الكربون رقم (5) في السكر الخماسي عند إحدى نهاياته، ومجموعة هيدروكسيل (OH) حرة طليقة مرتبطة بذرة الكربون رقم (3) في السكر الخماسي عند النهاية الأخرى للهيكل.

تبرز قواعد البورين والبيريميدين على جانب واحد من هيكل سكر فوسفات.

في كل جزء DNA يكون عدد النيوكليوتيدات التي تحتوي على الأدينين مساوية لتلك التي تحتوي على الثايمين (A = T)، وعدد النيوكليوتيدات التي تحتوي على الجوانين مساوية لتلك التي تحتوي على السيتوزين (G = C).

ملحوظة

يتساوى عدد القواعد البورينية مع عدد القواعد البيريميدينية في جزء DNA ... **تفسير**

حيث يكون:

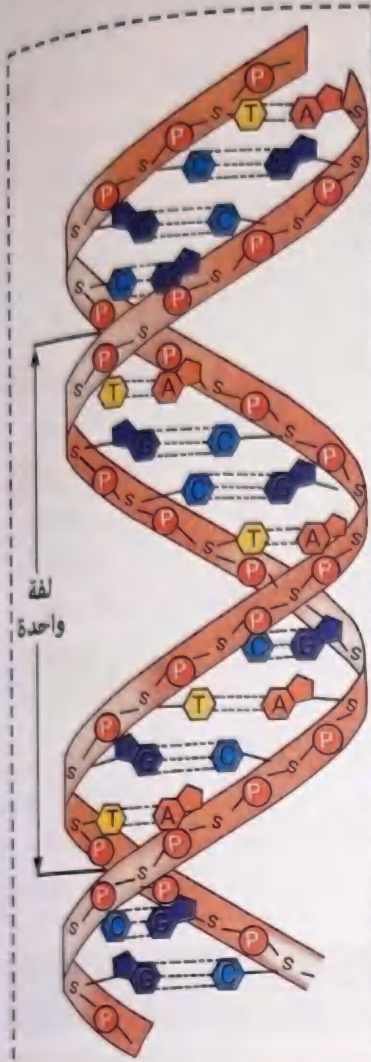
- عدد النيوكليوتيدات المحتوية على الأدينين يتساوى مع تلك التي تحتوي على الثايمين (A = T).
- عدد النيوكليوتيدات المحتوية على الجوانين يتساوى مع تلك التي تحتوي على السيتوزين (G = C).

الدليل المباشر على تركيب DNA (دراسات فرانكلين)

الخطوات	المشاهدة	الاستنتاج
1 استخدمت فرانكلين تقنية أشعة X في الحصول على صور لبلورات من DNA عالية النقاوة.	حدوث تشتت لأشعة X وظهور طراز من توزيع نقط أعطى تحليلها معلومات عن شكل DNA.	1 جزء DNA ملف على شكل حلزون أو لولب بحيث تكون القواعد متعامدة على طول الخيط.
2 قامت بإمرار أشعة X خلال بلورات من جزيئات DNA ذات تركيب منتظم.		2 هيكل سكر فوسفات يوجد في الجهة الخارجية من اللولب والقواعد النيتروجينية توجد جهة الداخل.
		3 قطر اللولب يدل على أنه يتكون من أكثر من شريط DNA.

- بعد أن نشرت فرانكلين عام ١٩٥٢م صورًا للبلورات من DNA على النقاوة أوضحت فيها هذه النتائج بدأ سباق رهيب بين العلماء لوضع المعلومات المتاحة في صورة نموذج Model لتركييب جزيء DNA، إلا أن أول من تمكن من وضع نموذج مقبول لتركييب DNA كان العالمان الإنجليزيان واطسون وكريك.

نموذج واطسون وكريك لتركييب جزيء DNA



١ يتركب نموذج واطسون وكريك لتركييب DNA من شريطين يلتقان حول بعضهما ويسمى اللولب المزدوج ويرتبطان معًا كالسلم ... **فسر؟**

حيث:

- يمثل هيكل السكر والفوسفات جانبي السلم.
- تمثل القواعد النيتروجينية درجات السلم.

٢ عرض درجات السلم على امتداد DNA يكون متساوي ... **علل؟**

- لأن شريطي DNA يكونان على نفس المسافة من بعضهما البعض؛ لأن كل درجة تتكون من ارتباط قاعدة نيتروجينية بريميدنية (ذات حلقة واحدة) مع قاعدة نيتروجينية بيورينية (ذات حلقتين)، حيث:
- يرتبط الأنين مع الثايمين برابطتين هيدروجينيتين (A...T).
- يرتبط الجوانين مع السيٹوزين بثلاث روابط هيدروجينية (G...C).

٣ شريطا جزيء DNA متعاكسا الاتجاه ... **فسر؟**

- حيث يكون أحد الشريطين اتجاهه (5' ← 3') بينما يكون الشريط المقابل اتجاهه (3' ← 5') بمعنى أن مجموعة الفوسفات الطرفية المتصل بذرة الكربون رقم (5) في السكر الخماسي في شريطي DNA تكون عند الطرفين المعاكسين حتى تتكون الروابط الهيدروجينية بين زوجي القواعد النيتروجينية المتكاملة بشكل سليم.

٤ يلتف (يجدل) سلم DNA حول نفسه ... **علل؟**

- ليتكون لولب أو حلزون DNA لتقصير طوله بحيث يوجد ١٠ نيوكليوتيدات في كل لفة على الشريط الواحد.

٥ يطلق على جزيء DNA «اللولب المزدوج» ... **علل؟**

- لأنه عبارة عن شريطين يلتقان حول بعضهما البعض لتكوين لولب (حلزون).

أعطِ تفسيرا علميا لما يأتي:

تلتعب بعض الروابط دورًا هامًا في تركيب جزيء DNA.

لأنه يوجد العديد من أنواع الروابط التي تدخل في تركيبه منها:

١. روابط تساهمية:

- بين مجموعة الفوسفات وذرة الكربون رقم (5) في سكر إحدى النيوكليوتيدات، وأيضًا مع ذرة الكربون رقم (3) في سكر النيوكليوتيدة التالية لها على هيكل سكر الفوسفات.
- بين القاعدة النيتروجينية وذرة الكربون رقم (1) في السكر الخماسي للنيوكليوتيدة.

٢. روابط هيدروجينية: بين أزواج القواعد النيتروجينية المتكاملة على شريطي DNA، حيث:

- يرتبط الأنين مع الثايمين برابطتين هيدروجينيتين.
- يرتبط الجوانين مع السيٹوزين بثلاث روابط هيدروجينية.

أسئلة متنوعة

يوصى بتناول الطعام المحتوى على الفوسفات لأن الفوسفات يدخل فى تكوين:

- 1- جزيئات ATP التى تعتبر المخزون المباشر للطاقة فى العضلات مما يؤدى إلى انقباض العضلة بصورة طبيعية لتأدية الأنشطة والوظائف الحيوية المختلفة.
- 2- جزيئات DNA والتى تعتبر المادة الوراثية للكائن الحى والمسئولة عن إظهار الصفات الوراثية المختلفة وانقسام الخلايا.

العناصر الكيميائية					أجزاء نيوكليوتيدة DNA
O	N	P	H	C	
✓		✓	✓		1
✓	✓		✓	✓	2
✓			✓	✓	3

اندرس الشكل المقابل علماً بأن علامة (✓) تشير إلى وجود هذا العنصر ضمن تركيب هذا الجزء ثم حدد أجزاء النيوكليوتيدة الموضحة، مع تفسير إجابتك.

- (1) مجموعة الفوسفات؛ لاحتوائها على عنصر الفوسفور.
- (2) قاعدة نيتروجينية؛ لاحتوائها على عنصر النيتروجين.
- (3) سكر خماسى الكربون؛ لعدم احتوائه على عناصر النيتروجين والفوسفور.

تضاعف DNA

توقيت الحدوث: تتضاعف كمية DNA فى الخلية قبل أن تبدأ فى الانقسام.

الهدف منه: حتى تستقبل كل خلية جديدة نسخة طبق الأصل من المعلومات الوراثية الخاصة بالخلية الأم.

ملامحة جزيء DNA لعملية التضاعف:

أشار «واطسون وكريك» إلى أن جزيء DNA يحتوى على وسيلة يمكن بها مضاعفة المعلومات الوراثية بدقة ... **فسر؟**
حيث إن الشريطين يحتويان على قواعد نيتروجينية متكاملة أي أن تتابع النيوكليوتيدات فى كل شريط يوفر المعلومات اللازمة لبناء شريط مقابل له ومتكامل معه فيعمل كل شريط قديم كقالب لبناء شريط DNA جديد يتكامل معه.

مثال:

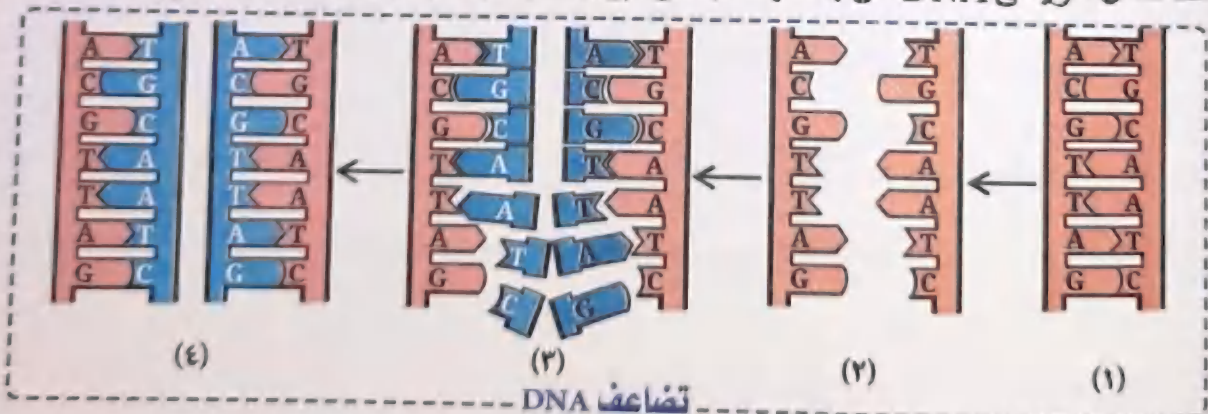
إذا كان تتابع القواعد النيتروجينية فى جزء من أحد الشريطين هو

(5'..... A - A - T - C - C 3')

فإن قطعة الشريط التى تتكامل معه تكون كالتالى

(3'..... T - T - A - G - G 5')

وبالتالى عند فصل شريطى DNA عن بعضهما البعض فإن أيًا منهما يمكن أن يعمل كقالب لإنتاج شريط يتكامل معه.

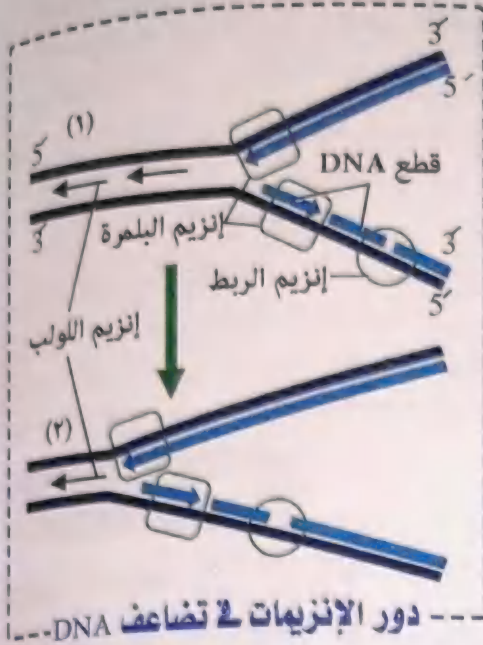


شروط حدوث عملية تضاعف DNA:

- ١ تكامل نشاط عدد من الإنزيمات والبروتينات في الخلية وهي اللولب، البلمرة، الربط.
- ٢ وجود شريط DNA قديم يمكن استخدامه كقالب لبناء شريط DNA جديد يتكامل معه.

خطوات عملية تضاعف DNA:

- ١ ينفك التفاف اللولب المزدوج.
- ٢ تتحرك إنزيمات اللولب (DNA - helicases) على امتداد اللولب المزدوج فاصلة الشريطين عن بعضهما عن طريق كسر الروابط الهيدروجينية بين القواعد النيتروجينية المتزاوجة في كلا الشريطين.
- ٣ يبتعد الشريطان عن بعضهما لتتمكن القواعد النيتروجينية من تكوين روابط هيدروجينية مع نيوكليوتيدات جديدة.
- ٤ تقوم إنزيمات البلمرة (DNA - Polymerases) ببناء أشرطة DNA جديدة كالتالي:



(أ) في حالة الشريط (3' ← 5') الأصلي القالب:

تقوم إنزيمات البلمرة بإضافة نيوكليوتيدات جديدة الواحدة تلو الأخرى من البداية (5') إلى النهاية (3') لشريط DNA الجديد ويتم ذلك بعد أن تتزاوج القاعدة النيتروجينية في النيوكليوتيدة الجديدة مع القاعدة النيتروجينية الموجودة على شريط القالب.

(ب) في حالة الشريط (5' ← 3') الأصلي المعاكس:

تقوم إنزيمات البلمرة ببناء قطع صغيرة من شريط DNA الجديد في اتجاه (5' ← 3') ثم ترتبط هذه القطع الصغيرة مع بعضها بواسطة إنزيمات الربط (DNA - Ligases) وذلك لأن إنزيم البلمرة لا يعمل في اتجاه (5' ← 3').

ملحوظة

- يعمل إنزيم البلمرة في اتجاه واحد فقط وهو من الطرف (5') إلى الطرف (3') لذلك فإنه:
- يصلح لبناء الشريط المكمل للشريط القالب (5' ← 3') بمفرده.
- لا يصلح لبناء الشريط المكمل للشريط المعاكس (5' ← 3') إلا بمساعدة إنزيمات الربط.

ماذا يحدث عند:

- ١ اختفاء إنزيمات اللولب من الخلايا الجسدية لطفل صغير ؟
تتوقف عملية تضاعف DNA داخل الخلايا وبالتالي تتوقف الخلايا عن الانقسام والنمو فيموت الطفل.
- ٢ اختفاء إنزيمات اللولب من الخلايا الجسدية لشخص بالغ ؟
تتوقف عملية تضاعف DNA داخل الخلايا فتتوقف عن الانقسام وتتوقف الأنشطة والوظائف الحيوية داخل الخلايا.

مكان حدوث عملية تضاعف DNA: يختلف حسب نوع الكائن الحي كالتالي:

في أوليات النواة

في حقيقيات النواة

- يوجد DNA في السيتوبلازم غير محاط بغشاء نووي.
- يوجد على شكل لولب مزدوج تلتحم نهاياته مع بعضهما البعض ويتصل مع الغشاء البلازمي عند نقطة ما يبدأ عندها نسخ جزيء DNA.
- تبدأ عملية تضاعف DNA عند نقطة اتصاله مع الغشاء البلازمي للخلية.
- يوجد DNA داخل النواة محاط بغشاء نووي.
- يوجد في صورة صبغيات يحتوى كل صبغى على جزيء واحد من DNA يمتد من أحد طرفيه إلى الطرف الآخر.
- تبدأ عملية تضاعف DNA من عند أى نقطة على امتداد جزيء DNA فى الصبغى.

ما مدى صحة العبارة:

يحتوى جزيء DNA فى أوليات النواة على مجموعة فوسفات P وهيدروكسيل OH حرة طليقة عند أطرافه ؟ عبارة غير صحيحة؛ لأن جزيء DNA فى أوليات النواة يكون على شكل لولب مزدوج تلتحم نهاياته مع بعضهما البعض وبالتالي لا يحتوى على مجموعات P أو OH حرة طليقة عند أطرافها.

إرشادات حل المسائل:

- جين = قطعة DNA = لولب مزدوج = شريطين من DNA = جزيء DNA.
- عدد النوكليوتيدات = عدد القواعد النيتروجينية = عدد مجموعات الفوسفات = عدد جزيئات السكر الخماسي.
- عدد مجموعات الفوسفات الحرة الطليقة فى حقيقيات النواة = عدد مجموعات الهيدروكسيل الحرة الطليقة = ٢ فى كل جزيء.
- عدد مجموعات الفوسفات الحرة الطليقة فى أوليات النواة = صفر.
- عدد مجموعات الهيدروكسيل الحرة الطليقة فى أوليات النواة = صفر.
- عدد اللفات الموجودة فى قطعة من DNA = $\frac{\text{عدد النيوكليوتيدات الموجودة فى هذه القطعة}}{2}$
- عدد اللفات الموجودة فى شريط مفرد من DNA = $\frac{\text{عدد النيوكليوتيدات الموجودة فى هذا الشريط}}{1}$
- عدد درجات السلم فى DNA = عدد نيوكليوتيدات الشريط الواحد = عدد أزواج النيوكليوتيدات على الشريطين.
- ترتبط قاعدة الأدين مع قاعدة الثايمين برابطتين هيدروجينيتين ..
- بينما ترتبط قاعدة الجوانين مع قاعدة السيتوزين بثلاث روابط هيدروجينية .

$$G = C , A = T$$

$$A + G = T + C = 50\%$$

$$1 = \frac{A}{T} = \frac{G}{C}$$

$$1 = \frac{A + G}{T + C}$$

تابع إرشادات حل المسائل:

١٤. عدد الروابط الهيدروجينية الموجودة في قطعة DNA = (عدد قواعد السيتوزين أو الجوانين) $\times 3$ + (عدد قواعد الأدينين أو الثايمين) $\times 2$.
١٥. عدد الروابط الهيدروجينية المزدوجة الموجودة في قطعة DNA = عدد قواعد A = عدد قواعد T .. في اللولب المزدوج.
١٦. عدد الروابط الهيدروجينية الموجودة في ثلاثيات في قطعة DNA = عدد قواعد G = عدد قواعد C .. في اللولب المزدوج.
١٧. عدد قواعد البيورينات ذات الحلقتين = عدد قواعد البيريميدينات ذات الحلقة الواحدة.
١٨. عدد حلقات كل درجة من درجات سلم DNA = 3 حلقات.

مثال (١)

قطعة من DNA عند تحليلها وجد أنها تحتوي على ١٠٠٠ نيوكليوتيدة منها ١٥٠ نيوكليوتيدة تحتوي على قاعدة الأدينين، في ضوء ذلك احسب:

- ١- عدد مجموعات الفوسفات الموجودة في هذه القطعة.
- ٢- عدد مجموعات الفوسفات الحرة الموجودة في هذه القطعة.
- ٣- عدد اللفات الموجودة في هذه القطعة.
- ٤- عدد باقى القواعد النيتروجينية في هذه القطعة.
- ٥- نسبة قواعد الجوانين في هذه القطعة.
- ٦- عدد درجات السلم في هذه القطعة.
- ٧- عدد الروابط الهيدروجينية الموجودة في هذه القطعة.
- ٨- عدد الروابط الهيدروجينية الموجودة بصورة مزدوجة في هذه القطعة.
- ٩- عدد الروابط الهيدروجينية الموجودة في صورة ثلاثيات في هذه القطعة.
- ١٠- أثبت أن: $\frac{A+G}{T+C} = 1$.

الحل:-

- ١- عدد مجموعات الفوسفات = عدد النيوكليوتيدات = ١٠٠٠.
- ٢- عدد مجموعات الفوسفات الحرة = ٢.
- ٣- عدد اللفات = $\frac{\text{عدد النيوكليوتيدات في القطعة}}{2} = \frac{1000}{2} = 500$ لفة.
- ٤- عدد القواعد النيتروجينية = عدد النيوكليوتيدات = ١٠٠٠.
- عدد قواعد A = عدد قواعد T = ١٥٠ قاعدة.
- عدد قواعد G + عدد قواعد C = $1000 - 150 \times 2 = 700$ قاعدة.
- عدد قواعد G = عدد قواعد C = $\frac{700}{2} = 350$ قاعدة.
- ٥- نسبة قواعد G = نسبة قواعد C = $\frac{\text{عدد قواعد G}}{\text{العدد الكلى للقواعد}} = \frac{350}{1000} = 100 \times \frac{350}{1000} = 35\%$.
- ٦- عدد درجات السلم = عدد نيوكليوتيدات الشريط الواحد = $\frac{1000}{4} = 250$ درجة.

٧. عدد الروابط الهيدروجينية = (عدد قواعد G × ٣) + (عدد قواعد A × ٢) = (٣ × ٢٥٠) + (٢ × ١٥٠) = ١٣٥٠ رابطة.

٨. عدد الروابط الهيدروجينية الموجودة في صورة مزدوجة = عدد قواعد A = ١٥٠ رابطة.

٩. عدد الروابط الهيدروجينية في صورة ثلاثيات = عدد قواعد G = ٣٥٠ رابطة.

١٠. $1 = \frac{500}{500} = \frac{150 + 350}{150 + 350} = \frac{A + G}{T + C}$

سؤال (٢)

إذا علمت أن $\frac{G}{A} = \frac{2}{3}$ في أحد جزيئات DNA في خلية جسمية لإنسان ما،
ما النسبة المئوية لكل من T ، C في الشريطين ؟

الحل :-

$$\frac{G}{A} = \frac{2}{3} = \frac{C}{T}$$

$$G = 2X = C \quad , \quad A = 3X = T$$

$$A + G + C + T = 100\% \rightarrow 3X + 2X + 2X + 3X = 100\%$$

$$10X = 100\% \rightarrow X = 10\%$$

يفرض أن:

$$G = C = 2X = 2 \times 10 = 20\%$$

$$A = T = 3X = 3 \times 10 = 30\%$$

وبالتالي تكون نسبة:

سؤال (٣)

النسبة المئوية للقواعد النيتروجينية في جزيئات DNA				
G	C	T	A	القواعد النيتروجينية
٢١,٦	٢١,٤	٢٨,٣	٢٨,٧	خلية كبد الأرنب
٢١,٦	٢١,٤	٢٨,٣	٢٨,٧	خلية جلد الأرنب

الجدول التالي يوضح النسب المئوية للقواعد النيتروجينية
بعض DNA في خليتين مختلفتين لأرنب واحد، ماذا
تستنتج من كل مما يأتي ؟

- ١- مقارنة النسب المئوية للقواعد النيتروجينية في خلية كبد الأرنب مع نسبتها المئوية في خلية جلد الأرنب.
- ٢- مقارنة النسب المئوية للقواعد النيتروجينية في خلية كبد الأرنب ببعضها.

الحل :-

- ١- الخلايا الجسمية لنفس الكائن تحتوي على نفس الكمية من القواعد النيتروجينية وبالتالي تكون DNA في أنواع مختلفة من الخلايا الجسمية لنفس نوع الكائن الحي متساوية مما يدل على أن DNA هو المادة الوراثية وليس البروتين.
- ٢- نسبة قواعد الأدينين تساوى تقريباً نسبة قواعد الثايمين، نسبة قواعد الجوانين تساوى تقريباً نسبة قواعد السيوزين مما يدل على أن DNA لولب مزدوج.

أضف إلى معلوماتك

- قد يكون الكروموسوم (الصبغي) أحادي الكروماتيد أو ثنائي الكروماتيد حسب الطور الانقسامي للخلية.
- عدد المجموعات الصبغية = عدد الكروموسومات.
- يحتوى كل صبغى (كروموسوم مفرد أحادي الكروماتيد) على جزئ واحد من DNA، يمتد من أحد طرفيه إلى الطرف الآخر.
- تتضاعف كمية المادة الوراثية (DNA) فى الطور البيني (التحضيري) قبيل انقسام الخلية (ميوزى أو ميتوزى) حتى تحتفظ الخلايا الجديدة الناتجة عن الانقسام بنفس الخصائص الوراثية.
- جدول يوضح العلاقة بين عدد الكروموسومات وعدد جزيئات DNA فى الخلايا المختلفة للإنسان.

الخلية	عدد الكروموسومات	عدد الكروماتيد	عدد جزيئات DNA	عدد المجموعات الصبغية	مثال
خلية جسدية.	46	46	46	2N	الجلد، الشعر.
خلية تناسلية.	46	46	46	2N	كيس الصفن، الخصية، المبيض، جراثمية أمية، أمهات منى، أمهات البيض، منوية أولية، بيضية أولية.
خلايا جنسية.	23	23	23	N	الحيوانات المنوية، البويضات.
جسدية (أو تناسلية) فى الطور البيني قبيل انقسام الخلية سواء ميوزى أو ميتوزى.	46	92	92	2N	—
جسدية ناتجة عن انقسام ميتوزى.	46	46	46	2N	الجلد، الشعر.
خلية ناتجة عن انقسام ميوزى أول.	23	46	46	N	منوية ثانوية، بيضية ثانوية، الجسم القطبي الأول.
خلية ناتجة عن انقسام ميوزى ثانٍ.	23	23	23	N	الطلائع المنوية، الحيوانات المنوية، البويضات، الأجسام القطبية النهائية.

إصلاح عيوب DNA

- كل المركبات البيولوجية التى توجد فى الخلية على شكل بوليمرات تكون معرضة للتلف من حرارة الجسم والبيئة المائية داخل الخلية.

البوليمرات

مركبات طويلة تتكون من وحدات بنائية متكررة (كالنشا، البروتين، الأحماض النووية) تتعرض للتلف باستمرار بسبب حرارة الجسم والبيئة المائية داخل الخلية.

- يعتبر DNA من المركبات البيولوجية المعرضة للتلف حيث تفقد الخلية البشرية يوميًا حوالى ٥٠٠٠ قاعدة بيورينية (أدينين وجوانين) من DNA الموجود بها.

أسباب تلف DNA

يتعرض DNA للتلف باستمرار داخل الخلية ... **عالم ؟**

١. حرارة الجسم والتي تعمل على كسر الروابط التساهمية التي تربط السكريات الخماسية.
٢. البيئة المائية داخل الخلية.
٣. المركبات الكيميائية.
٤. الإشعاع.

تأثير تلف DNA

عند تعرض DNA للإشعاع أو المركبات الكيميائية أو الحرارة ... **ماذا يحدث ؟**
يتعرض DNA للتلف، ويحدث تغير في المعلومات الوراثية الموجودة به وبالتالي ينتج عنه تغيرات خطيرة في بروتينات الخلية.

رغم أن هناك آلاف التغيرات التي تحدث لجزيء DNA كل يوم إلا أنه لا يستمر من هذه التغيرات في الخلية سوى تغيرين أو ثلاثة كل عام وتكون لها صفة الدوام ... **عالم ؟**
لأن الغالبية العظمى من هذه التغيرات تزال بكفاءة عالية نتيجة نشاط مجموعة من الإنزيمات عددها (٢٠ إنزيم) تعمل في تناغم على إصلاح عيوب DNA وهي إنزيمات الربط DNA Ligases، بينما الذي يستمر من هذه التغيرات في الخلية يكون بسبب حدوث تلف في شريطي DNA في نفس الموقع وفي نفس الوقت.

آلية إصلاح عيوب DNA

تقوم إنزيمات الربط بالتعرف على المنطقة التالفة في DNA ثم تقوم بإصلاحها وذلك باستبدال النيوكليوتيدة التالفة بنيوكليوتيدة جديدة تتزوج مع تلك الموجودة بالشريط المقابل للجزء التالف، فيظل تركيب DNA ثابتاً عند انتقاله للأجيال التالية.

مفسر تلعب إنزيمات الربط دوراً هاماً في الثبات الوراثي للكائنات الحية.

الأساس العلمي لإصلاح عيوب DNA

يعتمد إصلاح عيوب DNA على وجود نسختين من المعلومات الوراثية واحدة على كل شريط من شريطي اللولب المزدوج فلا بد من وجود شريط من الشريطين دون تلف لتستطيع إنزيمات الربط استخدامه كقالب لإصلاح التلف الموجود على الشريط المقابل، وبالتالي فكل تلف يمكن إصلاحه إلا إذا حدث هذا التلف في الشريطين في نفس الموقع ونفس الوقت.

مفسر يعتر اللولب المزدوج لـ DNA مثلاً حيويًا للثبات الوراثي للكائنات الحية.
(أو) يرجع الثبات الوراثي للصفات إلى ازدواج جزيء DNA.

ملحوظة

يظهر في بعض الفيروسات معدل مرتفع من التغير الوراثي (الطفرات) ... **مفسر ؟**
(أو) طفرات الفيروسات المحتوية على RNA أكثر من تلك المحتوية على DNA ... **مفسر ؟**
لأن المادة الوراثية لبعض الفيروسات توجد على هيئة شريط مفرد من RNA وبالتالي عند حدوث تلف لا يوجد شريط آخر يمكن استخدامه كقالب لإصلاح هذا التلف بواسطة إنزيمات الربط فيستمر مما يؤدي إلى حدوث معدل مرتفع من التغير الوراثي في الصفات وبالتالي يزداد معدل الطفرات.

أسئلة متنوعة:

اذكر مثالاً لـ:

- ١- فيروس محتواه الجيني DNA = البكتيريوفاج.
- ٢- فيروس محتواه الجيني شريط مفرد من RNA = الإنفلونزا - شلل الأطفال - الإيدز.

ماذا يحدث عند:

- ١- تعرض بعض الفيروسات لكمية من الإشعاع ؟

هناك احتمالان:

■ إذا كانت الفيروسات محتواها الجيني DNA: تتلف بعض النيوكليوتيدات وإذا كان التلف على شريط واحد تنشيط إنزيمات الربط لإصلاحه واستبدال النيوكليوتيدة التالفة بأخرى جديدة تتزاوج مع تلك الموجودة على الشريط المقابل للجزء التالف فلا تحدث طفرة، أما إذا كان التلف على الشريطين في نفس الموقع ونفس الوقت لا يمكن إصلاحه فيستمر وتحدث طفرة.

■ إذا كانت الفيروسات محتواها الجيني RNA: تتعرض النيوكليوتيدات للتلف ولا يمكن لإنزيمات الربط إصلاحه لعدم وجود شريط آخر يمكن استخدامه كقالب لإصلاح هذا التلف فيستمر مما يؤدي إلى تغير في الصفات الوراثية وحدوث طفرة.

٢- اختفاء مجموعة من إنزيمات الربط من الخلايا الجسمية لشخص بالغ ؟

■ يقف جزء DNA الموجود داخل هذه الخلايا قدرته على الانقسام والتضاعف؛ لأهمية هذه الإنزيمات في ربط القطع الصغيرة التي كونتها إنزيمات البلمرة على الشريط القالب من DNA في اتجاه (5' ← 3').

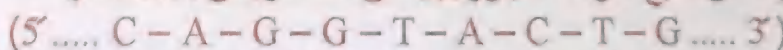
■ لن يتم التعرف على النيوكليوتيدات التالفة من جزء DNA وبالتالي لن تستبدل النيوكليوتيدات التالفة بنيوكليوتيدات أخرى جديدة فلا يتم إصلاحها مما يؤدي إلى حدوث تغير في المعلومات الوراثية وبالتالي حدوث تغيرات خطيرة في بروتينات الخلية ينشأ عنها طفرة.

٣- أيهما أسهل في علاجهما ولماذا ؟ أمراض الفيروسات التي محتواها الجيني DNA أم أمراض الفيروسات التي محتواها الجيني RNA ؟

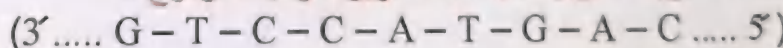
أمراض الفيروسات التي محتواها الجيني DNA أسهل في علاجها.

لأن الفيروسات التي محتواها الجيني RNA يكون معدل الطفرات فيها مرتفعاً جداً فعند وجود تلف لا يوجد شريط آخر يمكن استخدامه كقالب لإصلاح هذا التلف وبالتالي يكون تركيبها متغيراً باستمرار فيصعب اختيار الوسائل المناعية المناسبة للقضاء عليها، بينما الفيروسات التي محتواها الجيني DNA يكون تركيبها ثابتاً نسبياً فعند حدوث تلف تنشيط إنزيمات الربط لاستبدال النيوكليوتيدة التالفة بأخرى جديدة تتزاوج مع تلك الموجودة على الشريط المقابل للجزء التالف فيظل تركيبها ثابتاً ويسهل القضاء عليها وتدميرها.

٤- إذا كان تتابع القواعد النيتروجينية في أحد شريطي DNA هو



١- ما الشريط الذي يتكامل معه لتكوين اللولب المزدوج ؟



٢- ما الدليل (أو الأدلة) الذي استندت عليه في تحديد الشريط الذي ذكرته ؟

أ- شريطا جزء DNA أحدهما في وضع معاكس للآخر حيث يكون أحد الشريطين اتجاهه (5' ← 3') بينما يكون الشريط المقابل اتجاهه (3' ← 5') حتى تتكون الروابط الهيدروجينية بين القواعد النيتروجينية بشكل سليم

ب- القواعد المحددة بالتتابع المذكور بالشريط الآخر متزاوجة ومتكاملة مع قواعد الشريط الأصلي حيث ترتبط قواعد الأدينين (A) مع قواعد الثايمين (T) وقواعد الجوانين (G) مع قواعد السيטوزين (C).

الإنزيمات	أهميتها	طبيعة عملها
إنزيم دي أوكسي بيبونيوكليز	يعمل على تحليل جزيء DNA تحليلًا كاملاً دون أن يؤثر على البروتينات أو RNA فعند معالجة المادة النشطة المنقولة (DNA + بروتين) المسؤولة عن التحول البكتيري له توقفت عملية التحول البكتيري نتيجة تحليل DNA وبالتالي تم إثبات أن DNA هو المادة الوراثية وليس بروتين.	كسر روابط التساهمية والهيدروجينية في جزيء DNA حتى يصل لمستوى النيوكليوتيدة.
إنزيمات اللولب	- لها دور في تضاعف DNA حيث تتحرك على امتداد اللولب المزدوج فتكسر الروابط الهيدروجينية بين القواعد النيتروجينية المتزاوجة فينفصل الشريطان عن بعضهما ويعمل كل شريط كقالب لبناء شريط يتكامل معه عند تضاعف DNA.	كسر الروابط الهيدروجينية فقط بين القواعد المتزاوجة.
إنزيمات بلمرة DNA	- لها دور في تضاعف DNA حيث تقوم ببناء أشرطة DNA جديدة وذلك بإضافة نيوكليوتيدات جديدة الواحدة بعد الأخرى من البداية (5') إلى النهاية (3') لشريط DNA جديد.	تكوين روابط تساهمية في شريط DNA الجديد بين النيوكليوتيدات وبعضها.
إنزيمات الربط	<p>■ لها دور في تضاعف DNA حيث تقوم بربط قطع DNA الصغيرة التي سبق أن كونها إنزيم البلمرة على الشريط القالب من DNA في اتجاه (5' ← 3') أثناء بناء الشريط المكمل للشريط القالب المعاكس (3' ← 5').</p> <p>■ لها دور في إصلاح عيوب DNA حيث تقوم بالتعرف على المنطقة التالفة في DNA ثم تقوم باستبدال النيوكليوتيدة التالفة بأخرى جديدة تتزاوج مع تلك الموجودة على الشريط المقابل للجزء التالف فيظل تركيب DNA ثابتاً عند انتقاله للأجيال التالية وبالتالي يكون لها دور في الثبات الوراثي للكائنات الحية.</p>	تكوين روابط تساهمية وهيدروجينية في شريط DNA الجديد أو المعاد إصلاحه.

تابع الحمض النووي DNA

DNA في أوليات النواة

أوليات النواة

كائنات حية لا تحاط فيها المادة الوراثية بغشاء نووي يفصلها عن السيتوبلازم مثل البكتيريا.

خصائص DNA في بكتيريا إشيريشيا كولاي:

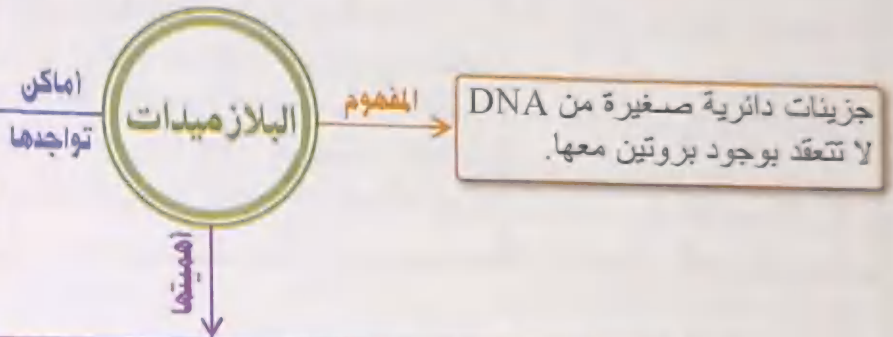
- يوجد DNA على شكل لولب مزدوج تلتحم نهايته معاً.
- يصل طول DNA (بعد فرده إن أمكن) إلى ١,٤ مم، بينما يصل طول الخلية البكتيرية نفسها ٢ ميكرون.
- يلتف جزء DNA حول نفسه عدة مرات ليحتل منطقة نووية تصل إلى حوالي ٠,١ من حجم الخلية.
- يتصل DNA بالغشاء البلازمي للخلية في موقع أو أكثر.
- لا ينتظم في صورة صبغيات.



صورة DNA بالمجهر الإلكتروني
في أوليات النواة

في أوليات النواة، حيث تحتوي بعض الخلايا البكتيرية على واحدة أو أكثر.

لا توجد في حقيقيات النواة ماعدا خلايا فطر الخميرة فقط.



تستخدم على نطاق واسع في الهندسة الوراثية، حيث تتضاعف البلازميدات في نفس الوقت الذي تتضاعف فيه الخلايا البكتيرية لـ DNA الرئيسي بها ويستغل العلماء هذا التضاعف بإدخال بلازميدات صناعية إلى داخل الخلايا البكتيرية بهدف الحصول على نسخ كثيرة من هذه البلازميدات.

DNA في حقيقيات النواة

حقيقيات النواة

كائنات حية تحاط فيها المادة الوراثية بغشاء نووي يفصلها عن السيتوبلازم مثل الإنسان.

خصائص DNA في الإنسان:

- ينتظم DNA في صورة صبغيات.



- 1. تحتوي كل خلية جسمية في جسم الإنسان على 46 صبغى.
- 2. تظهر الصبغيات بوضوح داخل النواة أثناء انقسام الخلية.
- 3. يتدخل في تركيب الصبغى جزيء واحد من DNA يمتد من أحد طرفيه إلى الطرف الآخر.
- 4. يلتف جزيء DNA ويطوى عدة مرات ويرتبط بالعديد من البروتينات مكونا الكروماتين Chromatin.

الكروماتين

مركب واحد من DNA يلتف ويطوى عدة مرات مرتبطاً بالعديد من البروتينات ويحتوى عادةً على كميات متساوية من DNA والبروتين.

ملحوظات

جزيئات DNA التى توجد فى الميتوكوندريا والبلاستيدات الخضراء (عضيات توجد فى سيتوبلازم حقيقيات النواة) تشبه جزيئات DNA التى توجد فى أوليات النواة من حيث شكلها الدائرى وعدم تعقدها بالبروتين.

فسر يعتقد أن الميتوكوندريا والبلاستيدات الخضراء نشأت كأوليات نواة متطفلة داخل خلايا حقيقيات النواة ثم استقرت بها بعد ذلك.

توجد بلازميدات فى خلايا فطر الخميرة (من حقيقيات النواة).

تعب عما يأتى

أين توجد جزيئات DNA فى خلايا حقيقيات النواة ؟

توجد جزيئات DNA داخل النواة محاطة بغشاء نووي يفصلها عن السيتوبلازم بالإضافة إلى بعض العضيات الأخرى مثل الميتوكوندريا والبلاستيدات الخضراء.

فسر يعتبر فطر الخميرة حلقة الوصل بين أوليات النواة وحقيقيات النواة.

لأن فطر الخميرة تكون فيه المادة الوراثية محاطة بغشاء نووي يفصلها عن السيتوبلازم كحقيقيات النواة وعلى الرغم من ذلك يوجد به بعض البلازميدات الدائرية غير المعقدة بالبروتين كأوليات النواة.

ماذا يحدث عند: معاملة سيتوبلازم خلايا من فطر خميرة بإنزيم دى أوكسى ريبونوكليز ؟

أن يؤثر هذا الإنزيم على بروتينات السيتوبلازم أما إذا وجدت بعض البلازميدات فى السيتوبلازم فإنها ستتحلل؛ لأن هذا الإنزيم يعمل على تحليل DNA تحليلاً كاملاً دون أن يؤثر على البروتينات أو RNA فى السيتوبلازم.

مزرعة بكتيريا بها 50 خلية بكتيرية، احسب:

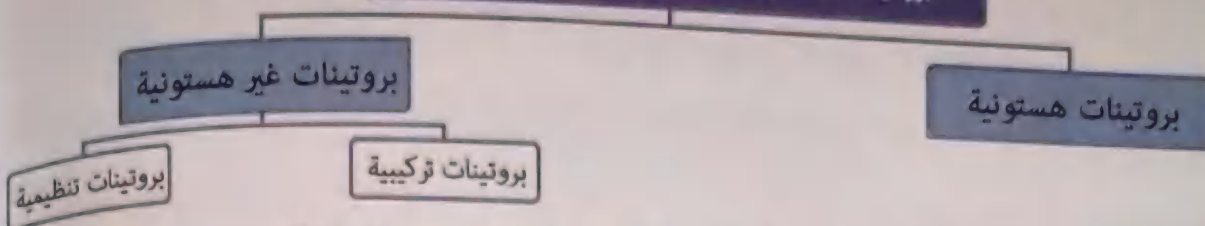
1. عدد جزيئات DNA الموجودة بها.
2. عدد الصبغيات الموجودة بها.
3. عدد مجموعات الهيدروكسيل الطرفية الموجودة بها.

:- الحل :-

الخلايا البكتيرية من أوليات النواة؛ حيث لا ينتظم DNA فى صورة صبغيات ولكنه يكون على شكل لولب مزدوج تلتحم نهاياته مع بعضها البعض وبالتالي يكون:

1. عدد جزيئات DNA = عدد الخلايا البكتيرية = 50 جزيء.
2. عدد الصبغيات = صفر (لا يوجد).
3. عدد مجموعات الهيدروكسيل الطرفية OH = صفر (لا يوجد).

البروتينات التي تدخل في تركيب الصبغى



مقارنة بين البروتينات الهستونية والبروتينات غير الهستونية:

وجه المقارنة	البروتينات الهستونية	البروتينات غير الهستونية
التعريف	مجموعة محددة من البروتينات التركيبية الصغيرة توجد في كروماتين الخلية بكميات ضخمة، وتحتوى على قدر كبير من الحمضين الأمينين القاعدين الأرجينين والليسين.	مجموعة غير متجانسة من البروتينات التركيبية والتنظيمية تدخل في تركيب الكروماتين.
الوظيفة	<p>١ ترتبط بقوة بمجموعات الفوسفات السالبة الموجودة في جزيء DNA ... عطل ؟ لأن مجموعة الألكيل الجانبية للحمضين الأمينين (الأرجينين والليسين) تحمل شحنات موجبة عند الأس الهيدروجيني العادى للخلية. (pH)</p> <p>٢ مسنولة عن تقصير جزيء DNA عشر مرات عن طريق تكوين حلقات من النيوكليوسومات.</p>	<p>١ البروتينات التركيبية: تلعب دوراً رئيسياً في التنظيم الفراغى لجزيء DNA داخل النواة كما أنها مسنولة عن تقصير جزيء DNA حوالى ١٠٠,٠٠٠ مرة عن طريق تكوين الكروماتين المكثف.</p> <p>٢ البروتينات التنظيمية: تحدد ما إذا كانت شفرة DNA (DNA Code) ستستخدم في بناء RNA والبروتينات والإنزيمات أم لا.</p>

تكثيف DNA

مقدمة:

تحتوى الخلية الجسدية على ٤٦ صبغى، فإذا تصورنا أنه يمكن فك اللولب المزدوج لجزيء DNA فى كل صبغى ووضع هذه الجزيئات على امتداد بعضها البعض لوصل طولها ٢ متر لذا تقوم الهستونات وغيرها من البروتينات بمسئولية تكثيف (ضم) الجزيئات الطويلة لتقع فى حيز نواة الخلية التى يتراوح قطرها من ٢ : ٣ ميكرون.

الوسائل التى ساعدت على معرفة كيفية تكثيف DNA: التحليل البيوكيميائى وصور المجهر الإلكتروني.

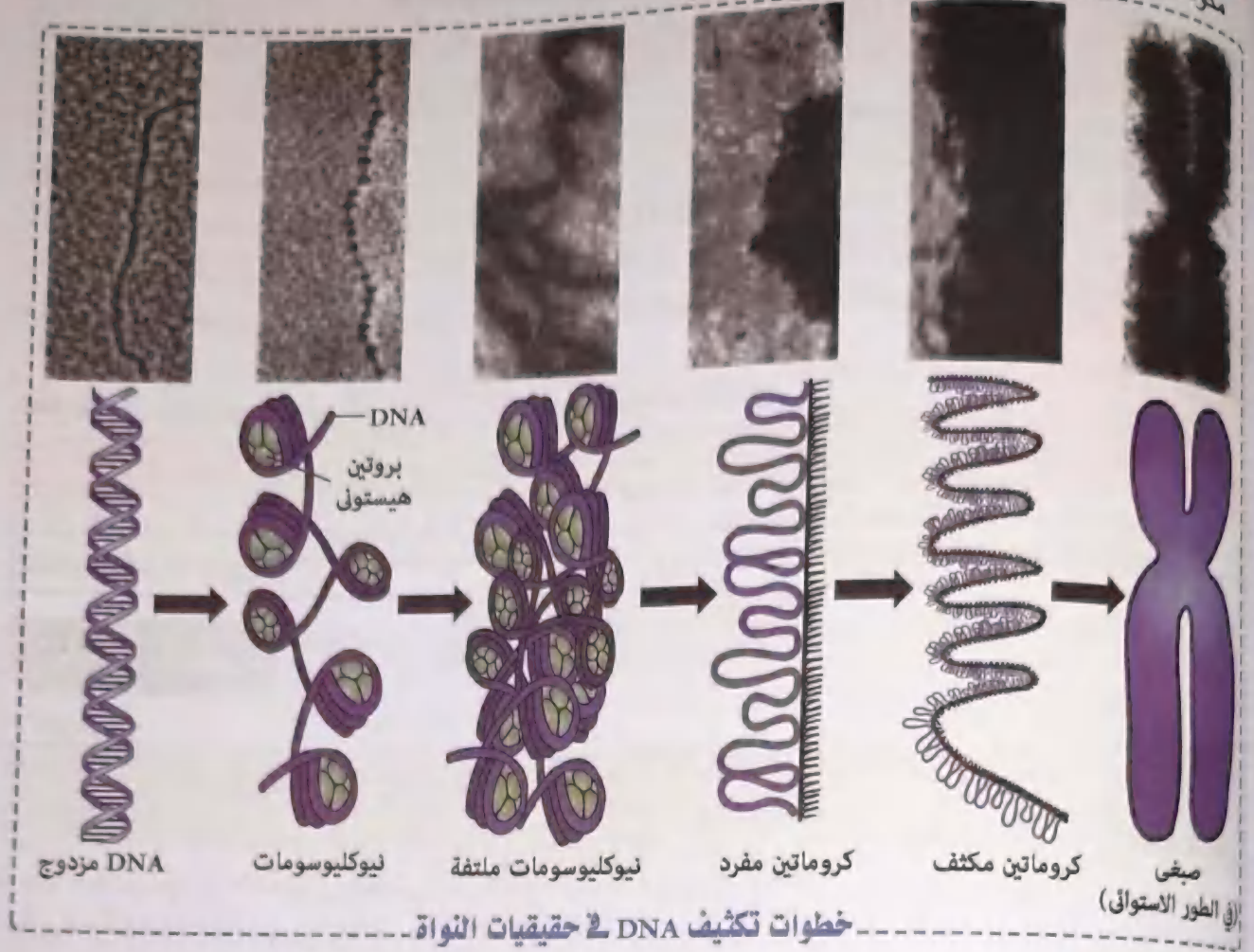
خطوات تكثيف DNA:

النيوكليوسومات

حلقات فى الصبغى تتكون من التفاف جزيء DNA حول مجموعة من البروتينات الهستونية، وذلك لتقصير طول جزيء DNA عشر مرات.

- ١ يلتف جزيء DNA حول مجموعات من البروتينات الهستونية مكوناً حلقات من النيوكليوسومات، مما يؤدي إلى تقصير طول جزيء DNA عشر مرات ولكن لا بد أن يقصر DNA ١٠٠,٠٠٠ مرة حتى تستوعبه النواة.
- ٢ تلتف حلقات النيوكليوسومات مرة أخرى لتتضم مع بعضها البعض ولكن هذا أيضاً لا يكفي لتقصير جزيء DNA إلى الطول المطلوب.

ترتبط أشرطة النيوكليوسومات الملتفة بشدة على شكل حلقة كبيرة بواسطة البروتينات التركيبية غير الهستونية مكونة بذلك الكروماتين المكثف (المكثف والمكدس).



ملحوظات

يُتَعيَّن فَكُّ التَّفافِ أو تَكَدُّسُ جُزْءِ DNA قَبْلَ أَنْ يَعمَلَ كَقالبٍ لِبِناءِ DNA أو RNA ... **حالة** وجود بروتينات غير هستونية تركيبيّة تعمل على التفاف وتكدس جُزْءِ DNA في صورة كروماتين مكثف لا تصله الإنزيمات الخاصة لتضاعفه لذا يتعيَّن فَكُّ هذا الالتفاف والتكدس على الأقل إلى شريط مفرد من النيوكليوسومات لضمان وصول إنزيمات التضاعف إليه.

العلاقة بين البروتينات التركيبية وتكثيف DNA:

البروتينات التركيبية قد تكون:

١- هستونية:

- ترتبط بقوة بمجموعات الفوسفات السالبة الموجودة في جُزْءِ DNA، وذلك لأن مجموعة الألكيل الجانبية للحمضين الأمينين (الأرجين والليسين) تحمل شحنات موجبة عند الأس الهيدروجيني (pH) العادي للخلية.
- مسؤولة عن تقصير جُزْءِ DNA عشر مرات عن طريق تكون حلقات من النيوكليوسومات.
- ٢- غير هستونية: تلعب دوراً رئيسياً في التنظيم الفراغي لجُزْءِ DNA داخل النواة كما أنها مسؤولة عن تقصير جُزْءِ DNA حوالي ١٠٠,٠٠٠ مرة عن طريق تكوين الكروماتين المكثف.
- وبالتالي تكثيف DNA حتى تستوعبه النواة.

تركيب المحتوى الجيني

المحتوى الجيني

كل الجينات وبالتالي كل DNA الموجود في الخلية.

توصل الباحثون عام ١٩٧٧م إلى طريقة يمكن بها تحديد تتابعات النيوكليوتيدات في جزيئات DNA، RNA مما أدى إلى معرفة ترتيب الجينات داخل جزيئات DNA في الخلية.

أمثلة على الجينات:

- تتابع النيوكليوتيدات المسؤولة عن بناء المركبات البروتينية.
- تتابع النيوكليوتيدات التي ينسخ منها جزيئات RNA الريبوسومي (rRNA) (الذي يدخل في بناء الريبوسومات).
- تتابع النيوكليوتيدات التي ينسخ منها جزيئات RNA الناقل (tRNA) (الذي يحمل الأحماض الأمينية أثناء بناء البروتين).

مقارنة بين المحتوى الجيني في أوليات النواة وحقيقيات النواة:

المحتوى الجيني في حقيقيات النواة	المحتوى الجيني في أوليات النواة
أقل من ٧٠٪ من الجينات مسؤولة عن بناء RNA والبروتينات وباقي الجينات غير معلومة الوظيفة.	تمثل الجينات المسؤولة عن بناء RNA والبروتينات معظم المحتوى الجيني.

DNA المتكرر

DNA المتكرر

تتابعات من النيوكليوتيدات توجد ضمن المحتوى الجيني للخلية تتكرر بصورة مستمرة ويوجد منها عدة نسخ بعضها له شفرة وبعضها الآخر ليس له شفرة.

توجد معظم جينات المحتوى الجيني في الخلية بنسخة واحدة عادة، إلا أن بعض التتابعات يوجد منها نسخ متكررة مثل:

١ الجينات الخاصة ببناء RNA الريبوسومي والهستونات التي تحتاجها الخلية بكميات كبيرة حيث وجد أن العديد من نسخ هذه الجينات تعمل على سرعة إنتاج الخلية للريبوسومات والهستونات، ولذلك يوجد منها مئات النسخ في كل خلايا حقيقيات النواة.

٢ بعض تتابعات النيوكليوتيدات القصيرة (A - G - A - A - G) في الدروسوفيل (ذبابة الفاكهة) والذي يتكرر حوالي (١٠٠,٠٠٠ مرة) في منتصف أحد الصبغيات وهذا التابع وغيره من التتابعات لا يمثل أي شفرة (وظيفته غير معروفة).



ليست هناك علاقة بين كمية DNA الموجودة في المحتوى الجيني ومقدار تعقد الكائن الحي... **مفسر؟**
(أو) لا تتوقف كمية البروتين على كمية DNA في الخلايا... **مفسر؟**
حيث لاحظ العلماء حتى قبل دراسة تتابعات النيوكليوتيدات في DNA أن كمية صغيرة فقط من DNA في كل من النبات والحيوان هي التي تحمل شفرة بناء البروتينات فمثلا حيوان السلمندر يوجد به أكبر محتوى جيني حيث تحتوي خلاياه على كمية DNA تعادل 30 مرة قدر كمية DNA الموجودة في الخلايا البشرية ومع ذلك تنتج خلاياه كمية أقل من البروتين وذلك لوجود كمية كبيرة من DNA به لا تمثل شفرة.

ماذا يحدث عند:

1. تناقص عدد الجينات المسؤولة عن إنتاج البروتينات الهستونية في الخلية ؟
يقل معدل إنتاج البروتينات الهستونية مما يؤثر على تكثيف DNA إلى نيوكليوسومات.
2. غياب الحبيبات الطرفية الموجودة عند أطراف بعض الصبغيات ؟
قد تفقد الصبغيات قدرتها على الاحتفاظ بتركيبها.

أرقام لها مدلول بيولوجي

أولاً: بالنسبة لبكتيريا إيشرشيا كولاي.

- طول جزيء DNA في بكتيريا إيشرشيا كولاي إن أمكن فرده حوالي 1,4 مم.
- طول الخلية البكتيرية نفسها يصل إلى حوالي 2 ميكرون.
- طول المنطقة النووية في بكتيريا إيشرشيا كولاي = 0,1 من حجم الخلية البكتيرية.

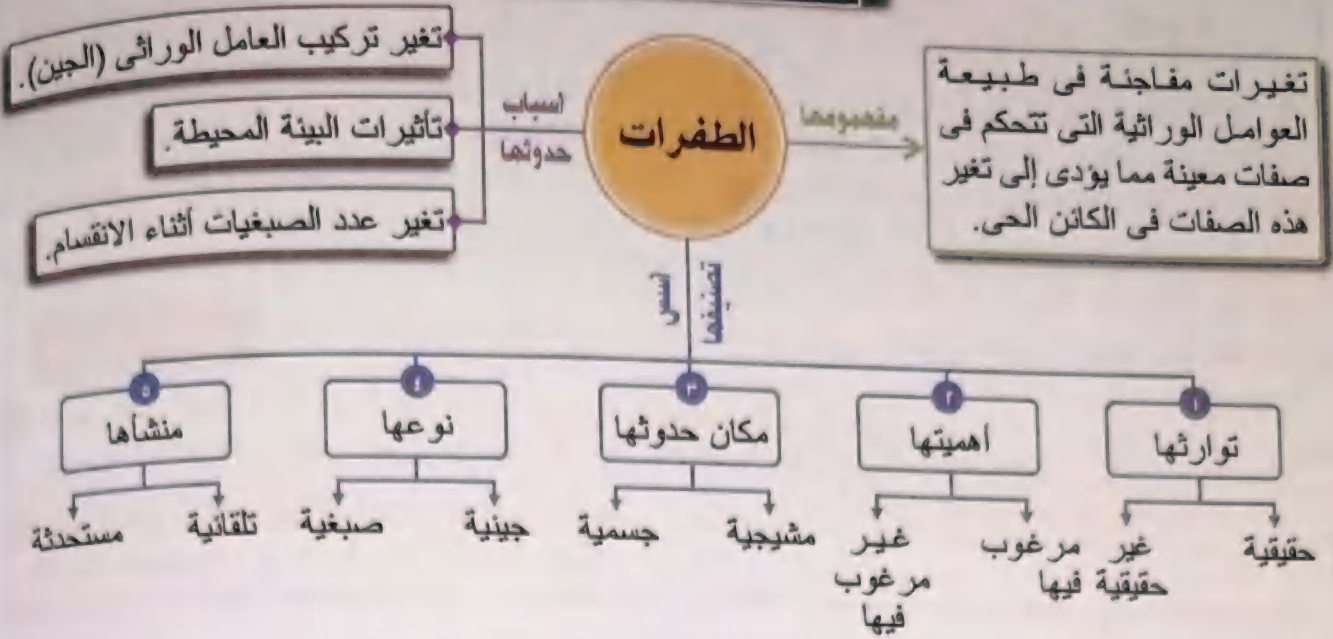
ثانياً: بالنسبة للإنسان:

- طول جزيء DNA في الخلايا الجسدية للإنسان إذا تم فك اللولب المزدوج ووضع جزيئاته على امتداد بعضها البعض حوالي 2 متر.
- طول جزيء DNA في حيوان منوى واحد إذا تم فك اللولب المزدوج ووضع جزيئاته على امتداد بعضها البعض حوالي 1 متر.
- قطر نواة الخلية في الإنسان يتراوح بين (2 : 3) ميكرون.

ثالثاً: بالنسبة لحيوان السلمندر.

- عدد جزيئات DNA في الخلايا الجسدية لحيوان السلمندر = $30 \times 46 = 1380$ جزيء.
- طول جزيئات DNA في الخلية الجسدية الواحدة لحيوان السلمندر إذا تم فك اللولب المزدوج ووضع جزيئاته على امتداد بعضها البعض = 60 متر.
- طول جزيئات DNA في حيوان منوى واحد لحيوان السلمندر إذا تم فك اللولب المزدوج ووضع جزيئاته على امتداد بعضها البعض = حوالي 30 متر.

الطفرات Mutations



تصنيف الطفرات

١ تبعاً لتوارثها

- ١ طفرة حقيقية: تتوارث على مدى الأجيال المتتالية وتظهر في النسل مثل سلالة أنكن.
- ٢ طفرة غير حقيقية: لا تتوارث على مدى الأجيال المتتالية ولا تظهر في النسل مثل كلاينفلتر.

٢ تبعاً لأهميتها

طفرات غير مرغوب فيها	طفرات مرغوب فيها
<ul style="list-style-type: none"> - تمثل أغلب الطفرات. - من أمثلتها: <ul style="list-style-type: none"> ■ بعض التشوهات الخلقية في الإنسان. ■ العقم في النباتات والذي يصاحبه نقص في إنتاج المحصول. 	<ul style="list-style-type: none"> - نادرة الحدوث لذلك يحاول الإنسان استحداثها بالطرق العلمية المختلفة ليستفيد منها. - من أمثلتها: <ul style="list-style-type: none"> ■ الطفرة التي حدثت في قطع أغنام كان يمتلكه فلاح أمريكي حيث لاحظ ظهور خروف في قطيعه له أرجل قصيرة ومقوسة واعتبرها الفلاح صفة نافعة حيث لم يستطع الخروف تسلق سور الحظيرة وإتلاف النباتات المزروعة فاهتم بها حتى نشأت عنها سلالة كاملة تعرف باسم «أنكن Ancon». ■ الطفرات التي يستحدثها الإنسان لزيادة المحاصيل الزراعية.

٣ تبعاً لمكان حدوثها

طفرات جسدية	طفرات مشيحية
<ul style="list-style-type: none"> - تحدث في الخلايا الجسدية (الجسمية). - تظهر كأعراض مفاجئة بالعضو الذى تحدث بخلاياه. - أكثر شيوعاً في النباتات التى تتكاثر خضرياً حيث ينشأ فرع جديد من النبات العادى يحمل صفات مختلفة عن النبات الأم، ويمكن فصل هذا الفرع وإكثاره خضرياً إذا كانت الصفة الجديدة مرغوب فيها. - لا تورث غالباً إلا فقط في النباتات التى لها القدرة على التكاثر الخضرى. - معظمها طفرات غير حقيقية. 	<ul style="list-style-type: none"> - تحدث غالباً في الخلايا التناسلية (الأمشاج). - تظهر كصفات جديدة على الجنين الناتج. - تتم في الكائنات الحية التى تتكاثر تزاوجياً. - تورث غالباً. - معظمها طفرات حقيقية.

٤ تبعاً لنوعها

١ طفرات جينية:

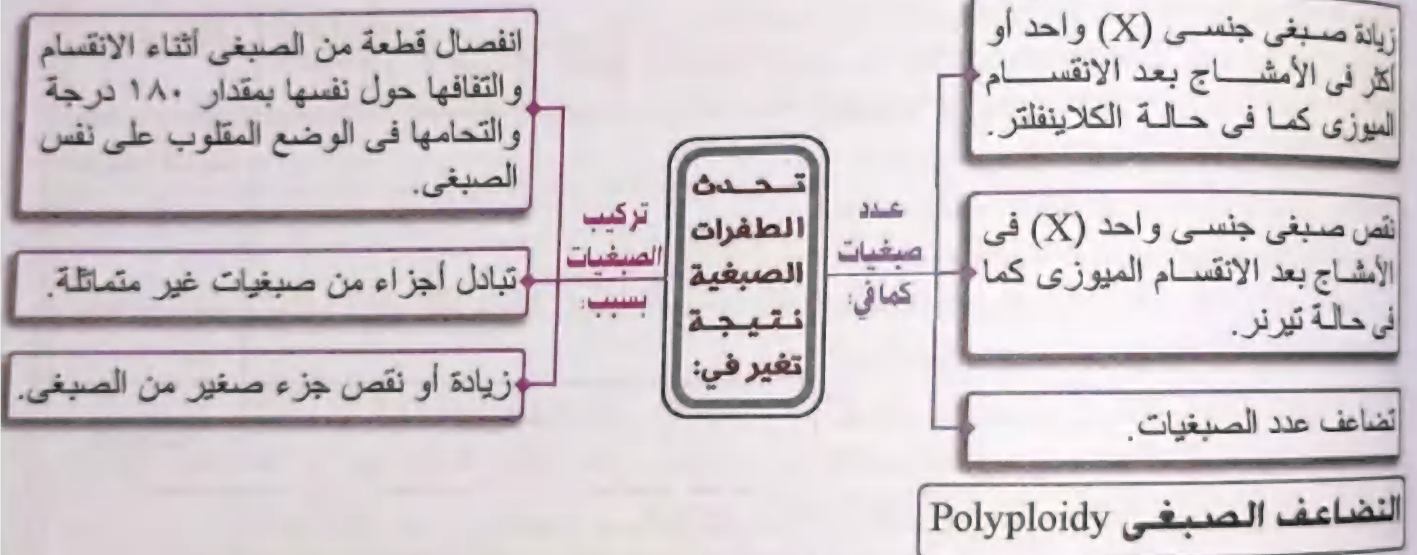
سبب حدوثها: تغير كيميائى في تركيب الجين خاصة نتيجة تغيير ترتيب القواعد النيتروجينية في جزيء DNA.

النتائج:

يؤدى إلى تكوين بروتين مختلف يعمل على ظهور صفة جديدة.

قد يصاحب التغير في التركيب الكيميائى للجين تحوله من جين سائد إلى جين متنحى وقد يحدث العكس في حالات نادرة.

٢ طفرات صبغية:



شيوحة: أكثر شيوعاً في عالم النبات وأقل شيوعاً في عالم الحيوان.

وجه المقارنة	التضاعف الصبغي في عالم النبات	التضاعف الصبغي في عالم الحيوان
الانتشار	أكثر شيوعاً؛ لأن نسبة كبيرة من النباتات المعروفة تكون (٣ - ٤ - ٦ - ٨ حتى ١٦) وذلك عندما تتضاعف الصبغيات في الأمشاج.	أقل شيوعاً؛ لأن تحديد الجنس في الحيوان يتطلب توازن دقيق بين عدد كل من الصبغيات الجسدية والجنسية.
التأثير	ينتج عنه أفراد ذات صفات جديدة، ويرجع ذلك إلى أن كل جين يكون ممثل بعدد أكبر فيكون تأثيره أكثر وضوحاً فيكون النبات أكثر طولاً وتكون أعضاؤه أكبر حجماً وخاصة الأزهار والثمار.	في الإنسان يكون التضاعف الثلاثي مميت ويسبب إجهاضاً للأجنة ومع ذلك يوجد تضاعف صبغي في بعض خلايا الكبد والبنكرياس.
أمثلة	كثير من المحاصيل والفواكه مثل (القطن، القمح، العنب، الفراولة، الكمثرى، التفاح) ذات التعدد الرباعي (٤).	يقتصر وجوده على بعض الأنواع الخنثى من الفواقع والديدان التي لا يوجد لديها مشكلة في تحديد الجنس.

٥ تبعاً لنشأها

وجه المقارنة	الطفرة التلقائية	الطفرة المستحدثة
المفهوم	طفرة تحدث دون تدخل الإنسان وهي نادرة الحدوث في جميع الكائنات الحية.	طفرة تحدث بتدخل الإنسان للحصول على طفرات مرغوبة في كائنات معينة وهي أكثر شيوعاً من التلقائية.
سبب الحدوث	تحدث بسبب تأثيرات البيئة المحيطة بالكائن الحي، مثل: الأشعة فوق البنفسجية، الأشعة الكونية، بعض المركبات الكيميائية.	يستحدثها الإنسان عن طريق: • عوامل طبيعية مثل: أشعة إكس، أشعة جاما، الأشعة فوق البنفسجية. • مواد كيميائية مثل: غاز الخردل، مادة الكولشيسين، حامض النيتروز. فعند معالجة النبات بهذه المواد تضمر خلايا القمة النامية للنبات وتموت لينتج تحتها أنسجة جديدة تحتوي خلاياها على عدد مضاعف من الصبغيات.
الأهمية	تلعب دوراً هاماً في عملية تطور الأحياء.	أغلبها يحمل صفات غير مرغوب فيها غير أن الإنسان ينتقى منها ما هو نافع.
مثال	الطفرة التي أدت إلى ظهور سلالة أنكن من الأغنام ذات الأرجل القصيرة والمقوسة والتي لا تستطيع تسلق سور الحظيرة لإتلاف النباتات المزروعة.	١- الحصول على أشجار فواكه ذات ثمار كبيرة الحجم، حلوة المذاق، خالية من البذور. ٢- إنتاج كميات كبيرة من المضادات الحيوية من كائنات دقيقة مثل (البنتسلاين من فطر البنتسليوم).

التغير في ترتيب القواعد النيتروجينية في جزء DNA ينشأ عنه طفرة جينية.
التغير في ترتيب الجينات على نفس الصبغي ينشأ عنه طفرة صبغية نتيجة تغير في تركيب الصبغيات.
العزل الجينات أثناء الانقسام الميوزي وإعادة اتحادها في عملية العبور يمثل تغير في تركيب الصبغيات ومع ذلك لا يعتبر طفرة لأنه يتم بين صبغيات متماثلة.

ماذا يحدث عند:

1. عدم انفصال الصبغيات أثناء الانقسام الميوزي للخلايا النباتية ؟
يحدث تضاعف صبغي فيكون كل جين ممثلاً بعدد أكبر فتكون الصفة أكثر وضوحاً فيكون هذا النبات أكثر طولاً وتكون أعضاؤه أكبر حجماً خاصة الأزهار والثمار.
2. انفصال قطعة من الصبغي أثناء انقسام الخلية والتفافها حول نفسها بمقدار ١٨٠ درجة وإعادة اتحادها في الوضع المقلوب في نفس الصبغي ؟
تحدث طفرة صبغية نتيجة تغير في تركيب الصبغي، بسبب تغير ترتيب الجينات على نفس الصبغي.
3. انفصال قطعة من الصبغي أثناء انقسام الخلية والتفافها حول نفسها بمقدار ٣٦٠ درجة وإعادة اتحادها مع الصبغي مرة أخرى ؟
لن تحدث طفرة صبغية وبالتالي لن يحدث أي تغير في الصفات الوراثية التي يحملها الصبغي؛ بسبب عدم وجود تغير في ترتيب الجينات على نفس الصبغي.
4. معالجة القمة النامية لنبات ما بغاز الخردل أو حمض النيتروز أو مادة الكوليشين ؟
تضمحل خلايا القمة النامية للنبات وتموت ليتجدد تحتها أنسجة جديدة تحتوي خلاياها على عدد مضاعف من الصبغيات.
5. تعرض امرأة حامل لكمية من الإشعاع ؟
تحدث طفرات جسمية لدى الأم تظهر كأعراض مفاجئة على العضو الذي تحدث بخلاياه، وإذا كانت شدة الإشعاع عالية يتأثر الجنين وتحدث به طفرات تظهر كتشوهات خلقية وقد تؤدي إلى موته.

أعط تفسيراً علمياً لما يأتي:

1. التضاعف الصبغي في النباتات ينتج عنه أفراد ذات صفات جديدة.
لأن كل جين يكون ممثلاً بعدد أكبر فيكون تأثيره أكثر وضوحاً فيكون النبات أكثر طولاً وتكون أعضاؤه أكبر حجماً خاصة الأزهار والثمار.
2. قد يحدث التضاعف الصبغي طبيعياً أو صناعياً.
- يحدث طبيعياً نتيجة عدم انفصال الكروماتيدات عن بعضها بعد انقسام السنترومير أو عدم تكون الغشاء الفاصل بين الخليتين البنويتين كما في معظم النباتات.
- يحدث صناعياً نتيجة تدخل الإنسان للحصول على صفات مرغوبة في كائنات معينة وذلك باستخدام:
• عوامل طبيعية مثل: أشعة إكس، أشعة جاما، الأشعة فوق البنفسجية.
• مواد كيميائية مثل: غاز الخردل، مادة الكوليشين، حامض النيتروز فعند معالجة النباتات بهذه المواد تضمحل القمة النامية ليتجدد تحتها أنسجة تحتوي خلاياها على عدد مضاعف من الصبغيات.

أجب عما يأتي:



١ صف الصورة الموجودة في الشكل المقابل مع تفسير إجابتك.

تعبّر الصورة عن: ثمرة بطيخ خالية من البذور.

التفسير: قد يكون ذلك نتيجة:

- إثمار عذرى صناعي: عن طريق رش مياسم الأزهار بخلاصة حبوب اللقاح (حبوب لقاح مطحونة في إثير كحولي) أو استخدام أندول أو نافثول حمض الخليك لتنبية المبيض لتكوين ثمار بدون بذور.
- طفرة مستحثة: عن طريق استخدام بعض العوامل الطبيعية (أشعة إكس - أشعة جاما - أشعة فوق بنفسجية) أو العوامل الكيميائية (غاز الخردل - مادة الكوليشسين - حامض النيتروز) ومعالجة القمم النامية للنبات بها للحصول على أشجار فواكه ذات ثمار كبيرة الحجم حلوة المذاق وخالية من البذور.

٢ كيف يمكن الحصول على (تفاح - فراولة - جوافة - خوخ - طماطم) أربع أضعاف حجمها الطبيعي ؟

عن طريق الطفرة المستحثة باستخدام بعض العوامل الطبيعية (أشعة إكس - أشعة جاما - أشعة فوق بنفسجية) أو المواد الكيميائية (غاز الخردل - مادة الكوليشسين - حامض النيتروز) ومعالجة القمم النامية للنبات بها للحصول على أشجار فواكه ذات ثمار كبيرة الحجم حلوة المذاق وخالية من البذور.

اذكر مثالا لـ:

١ طفرة حقيقية درستها في البكتيريا.

تحول سلالة البكتيريا R غير المميتة إلى سلالة البكتيريا S المميتة في تجارب التحول البكتيري لجريفت نتيجة انتقال المادة الوراثية إليها وظهرت في الأجيال التالية.

٢ طفرة حقيقية درستها في الفطريات.

الطفرة المستحثة التي يستحدثها الإنسان للحصول على كميات كبيرة من المضادات الحيوية مثل البنسلين من فطر البنسليوم.

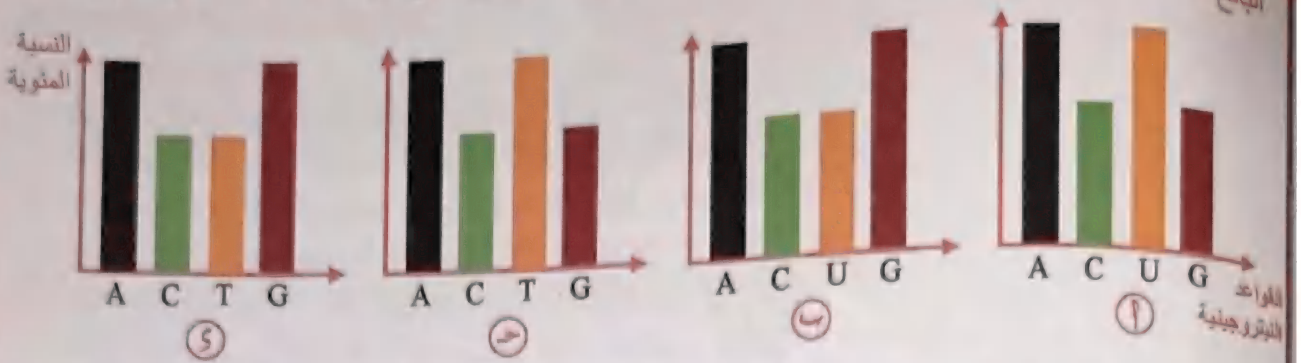
٣ طفرة مشيحية حقيقية.

سلالة أنكن من الأغنام ذات الأرجل القصيرة المقوسة والتي لا تستطيع تسلق سور الحظيرة وإتلاف النباتات المزروعة وقد انتقلت الصفة للأجيال المتتالية.

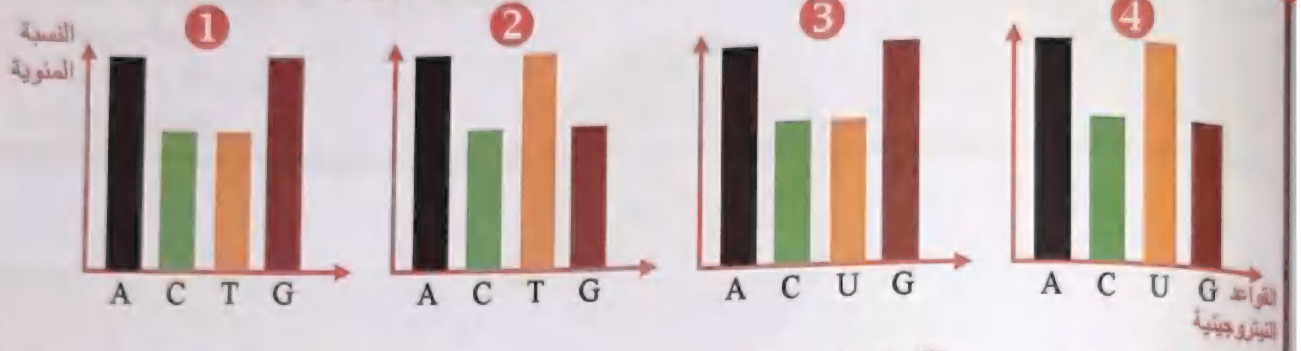
٤ طفرة مشيحية غير حقيقية.

ذكر كلاينفلتر وأنثى تيرنر؛ لأن كل منهما عقيم فلا تنتقل الصفة للأجيال المتتالية.

أي من الأشكال البيانية التالية تعبر عن التركيب الجزيئي للمادة الوراثية في نواة الحيوان المنوي لذكر الإنسان البالغ ؟



أي من الأشكال البيانية التالية تعبر عن التركيب الجزيئي للمادة الوراثية لفيرس شلل الأطفال ؟



1 الشكل 1 ، 2 الشكل 2 ، 3 الشكل 3 ، 4 الشكل 4 فقط

تختلف نيوكليوتيدة الأدينين في جزئ DNA عن نيوكليوتيدة الأدينين في جزئ RNA في عدد

1 ذرات الكربون 2 مجموعة الفوسفات 3 ذرات الهيدروجين 4 ذرات الأكسجين

في تجربة معملية تم عزل خلية حية من ورقة نبات الفول ووضعها في وسط غذائي يحتوي علي عنصر النيتروجين المشع N^{15} .

أي من التراكيب التالية لا تحتوي علي النيتروجين المشع بعد فترة زمنية ؟

1 الكانافين 2 الريبوسوم 3 الجدار الخلوي 4 الكروماتين

عدد مجموعات الهيدروكسيل الطرفية الموجودة في التركيب الوراثي لمزرعة بكتيريا بها ٥٠ خلية بكتيرية يساوي

1 25 2 50 3 100 4 صفر

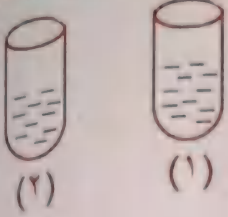
قاعدة بيورينية تدخل في تكوين عملة الطاقة داخل خلايا الجسم

1 الجوانين 2 الثايمين 3 الأدينين 4 السيتوزين

1- 2- 3- 4- 5- 6-

أمامك أنبوبتي اختبار تحتوي كل منهما علي كمية متساوية من الخلايا الليمفاوية البائية تم عزلها من عينة دم إنسان سليم ثم معاملة إحداهما (١) بإنزيم دي أكسي ريبونيوكليز لفترة زمنية ثم أضيفت إلي كل منهما بعض أنواع البكتيريا في وسط ملائم للنمو.

في ضوء ذلك أجب:



١- في أي الأنبوبتين يلاحظ تعكر الوسط مع التفسير؟

٢- اذكر اسم البروتين التنظيمي المكون للأجسام المضادة.

٣- حدد نوع الروابط التي يؤثر عليها بإنزيم دي أكسي ريبونيوكليز.

٤- حدد نوع الروابط المسؤولة عن تنوع الأجسام المضادة.

-:الإجابة:-

١- يتعكر الوسط في الأنبوبة (١)؛ بسبب نجاح البكتيريا المضافة للوسط في اتمام عملية التكاثُر وزيادة أعدادها مكونة مستعمرات بكتيرية تعكر الوسط نتيجة فشل الخلايا البائية في إنتاج الأجسام المضادة بعد تحلل أنويتها بإنزيم دي أكسي ريبونيوكليز.

٢- الجلوبيولين.

٣- تساهمية وهيدروجينية.

٤- الهيدروجينية.

RNA وتخليق البروتين

يوجد داخل أجسام الكائنات الحية آلاف الأنواع من البروتينات التي يمكن تقسيمها إلى نوعين رئيسيين هما:

١ البروتينات التركيبية **Structural Proteins**.

٢ البروتينات التنظيمية **Regulatory Proteins**.

وجه المقارنة	البروتينات التركيبية	البروتينات التنظيمية
الأهمية	تدخل في تراكيب محددة في الكائن الحي.	تنظم العديد من العمليات والأنشطة الحيوية في الجسم.
الأمثلة	<ul style="list-style-type: none"> ■ الأكتين والميوسين: اللذان يدخلان في تركيب العضلات وغيرها من أعضاء الحركة. ■ الكولاجين: الذي يدخل في تركيب بعض الأنسجة الضامة، مثل: <ul style="list-style-type: none"> - الأربطة ك الأربطة الصليبية. - الأوتار ك وتر أخيل. - الغشاء الذي يحيط بالغدة الدرقية. ■ الكيراتين: الذي يكون الأغشية الواقية مثل الجلد، الشعر، الحوافر، القرون، الريش وغيرها. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ الإنزيمات: التي تنشط التفاعلات الكيميائية في الكائنات الحية وتزيد من سرعتها. ■ الأجسام المضادة: التي تكسب الجسم المناعة ضد الأجسام الغريبة. ■ الهرمونات وغير ذلك من المواد: التي تمكن الجسم من الاستجابة للتغيرات المستمرة في بيئته الداخلية والخارجية.

١٦ قارن بين العضلة التوأمية ووتر أخيل من حيث التركيب الكيميائي.

١٧ اكتب المصطلح العلمي: بروتين تنظيمي مناعي.

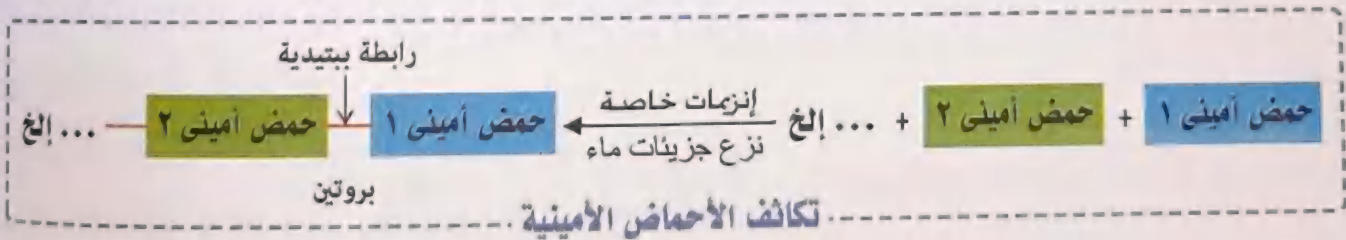
البروتينات

مقدمة:

يوجد خطة مشتركة لبناء آلاف الأنواع من البروتينات داخل الأنظمة الحية (أجسام الكائنات الحية).

تركيب البروتينات:

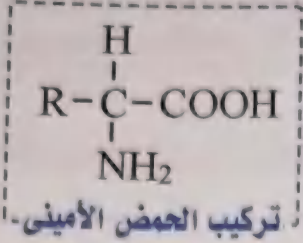
يدخل في تركيب البروتينات ٢٠ نوع من الأحماض الأمينية التي لها تركيب أساسي واحد حيث ترتبط الأحماض الأمينية ببعضها البعض بروابط ببتيدية في وجود إنزيمات خاصة في تفاعل نازع للماء لتكوين بوليمر عديد الببتيد الذي يكون البروتين.



أسباب اختلاف البروتينات عن بعضها البعض

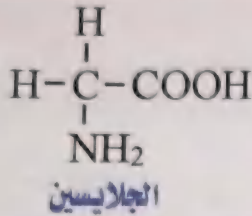
1. اختلاف أعداد وأنواع وترتيب الأحماض الأمينية في البوليمرات (عديدات الببتيد).
2. عدد البوليمرات التي تدخل في بناء البروتين.
3. الروابط الهيدروجينية الضعيفة التي قد تعطي الجزيء شكله المميز.

تركيب الحمض الأميني



- تتصل ذرة الكربون الأولى في الحمض الأميني بـ:
- مجموعة كربوكسيل (COOH).
 - مجموعة أمين (NH₂).
 - ذرة هيدروجين (H).
 - مجموعة الألكيل (R) تختلف من حمض أميني لآخر. (توجد في 19 حمض أميني فقط)

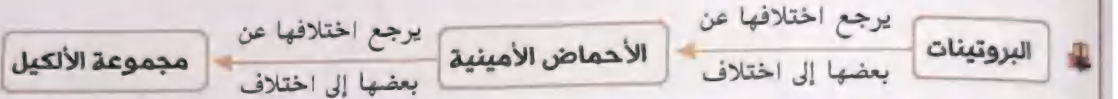
ملحوظات



الحمض الأميني (الجلاليسين) هو الحمض الأميني الوحيد الذي يحتوي على ذرة هيدروجين بدلاً من مجموعة الألكيل.

عدد الأحماض الأمينية في الطبيعة أكثر من 20 حمضاً بينما الأحماض الأمينية التي تدخل في تركيب البروتينات 20 حمضاً أمينياً فقط... **فسيّر؟**

حيث توجد أحماض أمينية غير بروتينية مثل الكانافين والسيفالوسبورين التي تعمل كمواد واقية للنبات حيث تشمل مركبات كيميائية سامة للكائنات الممرضة.



والسؤال الآن: ما الأدوات اللازمة لتخليق بروتين معين سواء تركيبى أو تنظيمى ؟
والإجابة : نحتاج: 1- أحماض أمينية.

2- أحماض نووية ريبوزية (mRNA - tRNA - rRNA).

وقد تعرفنا على الأحماض الأمينية بشيء من التفصيل والآن تعالوا معاً لنتعرف على الأحماض النووية وكيفية الحصول عليها.

والسؤال الذى يطرح نفسه الآن: ما الفرق بين DNA و RNA وهل يوجد شبه بينهما ؟

RNA	DNA
أوجه الشبه	
(1) يتكون كل منهما من سلسلة طويلة غير متفرعة من وحدات بنائية من النيوكليوتيدات.	
(2) تتكون كل نيوكليوتيدة من: سكر خماسى - قاعدة نيتروجينية - مجموعة فوسفات.	
(3) ترتبط مجموعة الفوسفات بذرة الكربون رقم (5) فى جزيء إحدى النيوكليوتيدات وبذرة الكربون رقم (3) فى جزيء سكر النيوكليوتيدة السابقة ليتكون هيكل سكر فوسفات.	
أوجه الاختلاف	

(١) نوع السكر الخماسي	
سكر الريبوز	سكر الديوكسي ريبوز (سكر ينقصه ذرة أكسجين عن سكر الريبوز).
(٢) القواعد النيتروجينية	
البورينات: (أدينين A - جوانين G). البيريميدينات: (يوراسيل U - سيتوزين C).	البورينات: (أدينين A - جوانين G). البيريميدينات: (ثايمين T - سيتوزين C).
(٣) عدد الأشرطة	
شريط مفرد من النيوكليوتيدات (الريبونوكليوتيدات)، ولكنه قد يكون مزدوج في بعض أجزائه كما في tRNA.	لولب مزدوج (شريطين متكاملين) من النيوكليوتيدات.
(٤) مكان وجوده	
يوجد داخل النواة.	ينسخ من DNA داخل النواة ثم ينتقل إلى السيتوبلازم.
(٥) الثبات	
ثابت بشكل واضح في الخلية (لا يتحلل).	يتم هدمه وإعادة بنائه باستمرار.
(٦) الأنواع	
نوع واحد فقط.	ثلاثة أنواع أساسية تساهم في بناء البروتين (الرسول «mRNA»، الريبوسومي «rRNA»، الناقل «tRNA»)
(٧) تأثير إنزيم دي أوكسي ريبونوكليز	
يحلل DNA تحليلًا كاملاً.	لا يؤثر على RNA.
(٨) الأهمية	
يحمل المعلومات الوراثية.	تشارك أنواعه الثلاثة في عملية تخليق البروتين.

فكرة

العينة	أدينين	جوانين	ثايمين	سيتوزين	يوراسيل
١	%٣٥	%١٥	%٣٥	س%٤٠	صفر
٢	ص	%٤٠	%١٥	%٤٠	صفر
٣	%٣٠	%٣٥	صفر	%١٥	%٢٠

الجدول التالي يوضح نسب القواعد النيتروجينية في بعض الأحماض النووية، أجب عما يلي:

١- ما نسب القواعد النيتروجينية في كل من (س، ص) ؟

٢- ما نوع وطبيعة الحمض النووي في العينات الثلاث ولماذا ؟

$$١- س = ١٠٠ - (٣٥ + ١٥ + ٣٥) = ١٥\% ، ص = ١٠٠ - (٤٠ + ١٥ + ٤٠) = ٥\% .$$

- ٢- العينة (١) DNA؛ بسبب وجود قاعدة الثايمين.
- كما أنها عبارة عن لولب مزدوج بسبب تساوى الأدينين مع الثايمين والجوانين مع السيتوزين.
- العينة (٢) DNA؛ بسبب وجود قاعدة الثايمين.
- كما أنها عبارة عن شريط مفرد بسبب عدم تساوى الأدينين مع الثايمين.
- العينة (٣) شريط مفرد من RNA؛ بسبب وجود قاعدة اليوراسيل بدلا من قاعدة الثايمين.

أنواع الأحماض النووية الريبوزية (RNAs)

- 1 حمض RNA الرسول mRNA.
- 2 حمض RNA الريبوسومي r-RNA.
- 3 حمض RNA الناقل t-RNA.

1 حمض RNA الرسول (mRNA)

الوظيفة:

نقل الشفرة الوراثية من DNA في النواة إلى الريبوسومات في السيتوبلازم حيث تتم ترجمته إلى أحماض أمينية تدخل في تكوين البروتين.

كيفية نسخ mRNA من DNA:

المحفز
تتابع للنوكليوتيدات على DNA بوجه إنزيم يلزم mRNA إلى الشريط الذي سينسخ منه mRNA.

1 ينسخ mRNA من أحد شريطي DNA بارتباط إنزيم بلزمة RNA (RNA-polymerase) بتتابع النوكليوتيدات على DNA يسمى المحفز.

2 يتفصل شريطا DNA عن بعضهما البعض حيث يعمل أحدهما كقالب لبناء mRNA ويكون القالب في اتجاه $(3' \leftarrow 5')$ فيقوم الإنزيم ببناء mRNA في اتجاه $(5' \leftarrow 3')$.

3 يتحرك الإنزيم على امتداد جزيء DNA حيث يتم ربط الريبونوكليوتيدات المتكاملة إلى شريط mRNA النامي واحداً بعد الآخر.

التركيب:



يتركب جزيء mRNA من 4 أجزاء أساسية:

المكون	مكان الوجود	الوظيفة
موقع الارتباط بالريبوسوم	بداية جزيء mRNA.	تتابع من النوكليوتيدات يرتبط بالريبوسوم حيث يصبح أول كودون (كودون البدء) AUG متجهاً لأعلى وهو الوضع الصحيح للترجمة.
كودون البدء AUG	بداية جزيء mRNA.	يعطي إشارة لبداية تكوين عديد الببتيد، ويمثل شفرة حمض الميثيونين.
كودون الوقف ويكون واحد من ثلاثة (UAA, UAG, UGA)	نهاية جزيء mRNA.	تعطي إشارة عند النقطة التي يجب أن تقف عندها آلية بناء البروتين حيث يرتبط بأي منهم بروتين عامل الإطلاق لينتهي بناء سلسلة عديد الببتيد.
ذيل عديد الأدينين (يتكون من حوالي ٢٠٠ أدينوزين)	نهاية جزيء mRNA.	حماية mRNA من التحلل بواسطة الإنزيمات الموجودة في السيتوبلازم.

ملحوظة

عالم؟

- لا تتم ترجمة ذيل عديد الأدينين في جزيء mRNA إلى بروتين ...
- لأنه لا يمثل شفرة حيث يعمل فقط على حماية mRNA من التحلل بواسطة الإنزيمات الموجودة في السيتوبلازم.
 - لأنه يسبقه كودون وقف يعمل على إيقاف عملية تخليق البروتين.

مقارنة بين تضاعف DNA ونسخ RNA:

نسخ حمض RNA الرسول (mRNA)	تضاعف DNA
<ul style="list-style-type: none"> - نسخ RNA الرسول يتم من خلال نسخ جزء فقط من DNA الذي يحمل الجين. - يستخدم في هذه العملية إنزيم بلمرة RNA ولا تحتاج إنزيمات الربط. - أحد أشرطة DNA فقط والذي يكون في الاتجاه $(5' \rightarrow 3')$ يعمل كقالب لبناء mRNA. - تتم هذه العملية باستمرار ولا ترتبط بانقسام الخلية. - المحصلة النهائية لهذه العملية شريط مفرد من mRNA يحمل شفرات الأحماض الأمينية. 	<ul style="list-style-type: none"> - لا تقف عملية تضاعف DNA إلا بعد نسخ كل DNA الموجود في الخلية. - يستخدم في هذه العملية إنزيم بلمرة DNA وإنزيم اللولب وإنزيمات الربط. - يعمل كل من شريطي DNA كقالب لبناء شريط آخر يتكامل معه. - تتم هذه العملية قبل أن تبدأ الخلية في الانقسام. - المحصلة النهائية لهذه العملية 2 جزيء DNA كاملين.

ملحوظة

يمكن نظرياً نسخ mRNA من أى من شريطي DNA ولكن لا يمكن تحقيق ذلك عملياً ...

حيث إن كل شريط DNA يتكون من نيوكليوتيدات يمكن نسخها للحصول على نيوكليوتيدات جديدة تتكامل معها ولكن ما يحدث عملياً هو أن نسخ RNA يتم من خلال شريط واحد فقط من DNA والذي يبدأ بالمحفز وهو الشريط $(5' \rightarrow 3')$.

مقارنة بين نسخ و ترجمة mRNA في أوليات النواة وحقيقيات النواة:

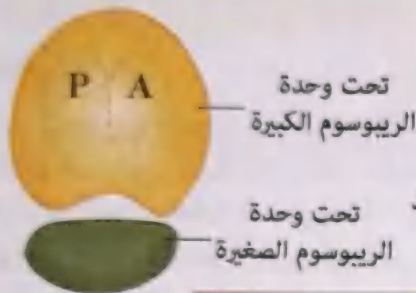
نسخ و ترجمة mRNA في حقيقيات النواة	نسخ و ترجمة mRNA في أوليات النواة
<ul style="list-style-type: none"> - يوجد إنزيم بلمرة RNA خاص لنسخ كل نوع من أنواع حمض RNA الثلاثة. - لا يتم ترجمة mRNA إلى البروتين المقابل إلا بعد الانتهاء من بناء mRNA كاملاً في النواة وانتقاله إلى السيتوبلازم من خلال ثقب الغشاء النووي. 	<ul style="list-style-type: none"> - يوجد إنزيم بلمرة واحد ينسخ أنواع حمض RNA الثلاثة. - يتم ترجمة mRNA إلى البروتين المقابل بمجرد بنائه من DNA حيث ترتبط الريبوسومات ببداية mRNA وتبدأ في ترجمته إلى بروتين، بينما يكون الطرف الآخر لجزيء mRNA ما زال في مرحلة البناء على DNA القالب.

ملحوظات

عدد الجينات = عدد المحفزات؛ لأن لكل جين محفز على DNA.

تابع الملحوظات

- ١- إنزيم بلمرة DNA. إنزيمات البلمرة في خلايا أوليات النواة.
- ٢- إنزيم بلمرة RNA. إنزيمات البلمرة في خلايا حقيقيات النواة.
- ١- إنزيم بلمرة DNA. إنزيمات البلمرة في خلايا حقيقيات النواة.
- ٢- إنزيم بلمرة m-RNA. إنزيمات البلمرة في خلايا حقيقيات النواة.
- ٣- إنزيم بلمرة t-RNA. إنزيمات البلمرة في خلايا حقيقيات النواة.
- ٤- إنزيم بلمرة r-RNA. إنزيمات البلمرة في خلايا حقيقيات النواة.
- انكر أمثلة ل: تتابعات على DNA تنسخ ولا تترجم.
- ١- التتابعات التي تنسخ إلى كودونات وقف ACT، ATT، ATC.
- ٢- التتابعات التي تنسخ إلى ذيل عديد الأدينين.
- انكر أمثلة ل: تتابعات على DNA لا تنسخ ولا تترجم.
- ج/ المحفز
- أول ثلاثيات الشفرة على DNA والتي تلي المحفز مباشرة = TAC؛ لأنه يترجم إلى كودون البدء AUG.

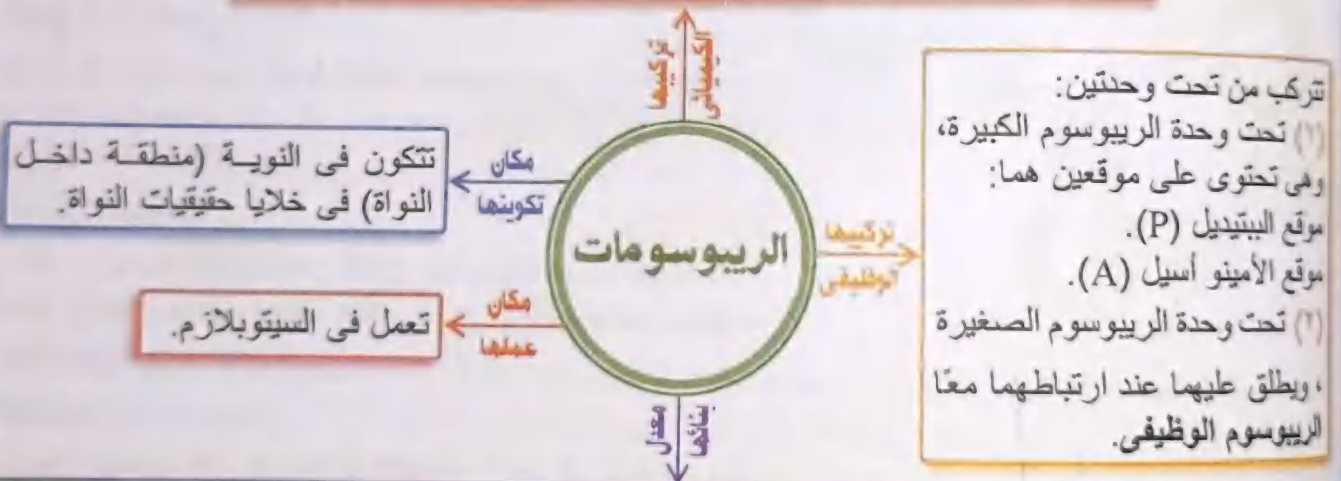


ب حمض RNA الريبوسومي (rRNA)

الموظيفة:

يدخل حوالي ٤ أنواع مختلفة من r-RNA مع حوالي ٧٠ نوع من عديد الببتيد في بناء الريبوسومات والتي تعتبر عضيات تخليق البروتين داخل الخلية.

يدخل في تركيبها حوالي ٤ أنواع من rRNA و ٧٠ نوع من عديد الببتيد.



يتم بناء آلاف من الريبوسومات في الساعة في خلايا حقيقيات النواة... **حالة؟**

- ١- احتواء DNA في حقيقيات النواة على أكثر من ٦٠٠ ألف نسخة من جينات RNA الريبوسومي والذي يشترك ٤ أنواع منه في بناء الريبوسومات التي تحتاج إليها الخلايا بكثرة.
- ٢- وجود حوالي ٧٠ نوعاً من عديدات الببتيد تتكون في السيتوبلازم ثم تنتقل عبر ثقب الغشاء النووي إلى داخل النواة لتدخل في بناء الريبوسومات داخل النوية بمعدل سريع.

ملحوظات

أثناء عملية بناء البروتين يحدث تداخل بين mRNA و rRNA. قد تتبادل الريبوسومات تحت وحدثها عند بدء عملية بناء البروتين بعد توقفها... **تفسير** حيث أنه عندما لا يكون الريبوسوم قائماً بعمله في إنتاج البروتين فإن تحت الوحدتين تنفصلان عن بعضهما البعض ويتحرك كل منهما بحرية، وقد ترتبط كل تحت وحدة منهما بتحت وحدة أخرى من النوع المقابل عندما تبدأ عملية بناء البروتين مرة أخرى.

أعط تفسيراً علمياً لما يأتي

يساهم كل من الريبوسومات والبروتين في تكوين بعضهما البعض. (أو الريبوسومات تبني نفسها). حيث إن الريبوسومات تقوم ببناء البروتين الذي يتكون من سلاسل من عديدات الببتيد ويدخل حوالي ٧٠ نوع من عديدات الببتيد في بناء الريبوسومات الجديدة بالاشتراك مع ٤ أنواع من r-RNA.

حمض RNA الناقل (tRNA)

الوظيفة:

نقل الأحماض الأمينية من السيتوبلازم إلى الريبوسومات أثناء تكوين البروتين حيث يكون لكل حمض أميني نوع خاص من tRNA يتعرف عليه ثم يقوم بنقله إلا أن الأحماض الأمينية التي لها أكثر من شفرة يكون لها أكثر من نوع من t-RNA. عدد الأنواع: أكثر من عشرين نوعاً.

نسخ tRNA من DNA:

ينسخ tRNA من جينات tRNA الموجودة على شكل تجمعات من (٧ - ٨) جينات على نفس الجزء من جزيء DNA بواسطة إنزيم بلمرة RNA.

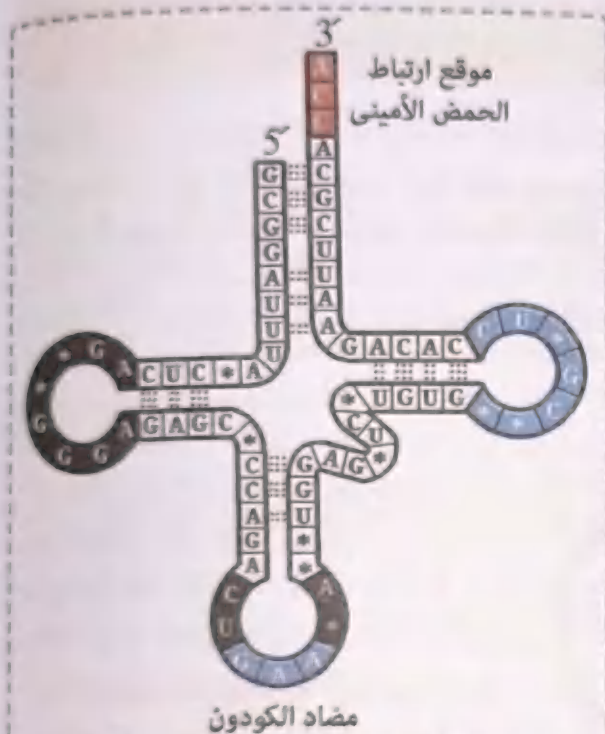
الشكل العام:

- لكل جزيئات tRNA نفس الشكل العام حيث تلتف أجزاء من الجزيء لتكون حلقات تحتفظ بشكلها بازواج القواعد في مناطق مختلفة من الجزيء.

التركيب:

- يوجد موقعان على جزيء tRNA لهما دور في بناء البروتين:

- الأول: موقع اتحاد الجزيء بالحمض الأميني الخاص به، ويتكون من ثلاث قواعد CCA عند الطرف (3') من الجزيء.
- الثاني: موقع مقابل (مضاد) الكودون الذي تتزوج قواعده مع كودونات mRNA المناسبة عند مركب mRNA والريبوسوم حيث يحدث ارتباط مؤقت بين tRNA و mRNA مما يسمح للحمض الأميني المحمول على tRNA أن يدخل في المكان المحدد له في سلسلة عديد الببتيد.



الشكل العام لجزيء RNA الناقل

ينتقل mRNA, tRNA, الريبوسومات عبر ثغوب الغشاء النووي إلى

السيتوبلازم

ينتقل ٧٠ نوع من عديدات الببتيد وإنزيم بلمرة RNA عبر ثغوب الغشاء النووي إلى

أسئلة متنوعة:

اكتب المصطلح العلمي:

أحد أنواع RNA لا ينتقل عبر ثغوب الغشاء النووي للخلية.

(حمض RNA الريبوسومي r-RNA)

فسر: حلقات جزيء tRNA محتقطة بشكلها.

حيث تلتف أجزاء من الجزيء تحتفظ بشكلها نتيجة ازواج القواعد في مناطق مختلفة من الجزيء.

ما مدى صحة العبارة: يمكن نقل tRNA من فيروس إلى خلية بشرية دون خلل وظيفي.

العبارة صحيحة؛ لأن جميع جزيئات tRNA لها نفس الشكل العام والوظيفة في جميع الكائنات الحية، كما أن

كل نوع من tRNA يتخصص في نقل نفس الحمض الأميني في جميع الكائنات الحية فلا يحدث خلل وظيفي.

الشفرة الوراثية The Genetic Code

الشفرة الوراثية

تتابع النيوكليوتيدات في ثلاثيات على mRNA والتي تم نسخها من أحد شريطي DNA.

ينتقل mRNA إلى الريبوسوم حيث يُترجم إلى تتابع للأحماض الأمينية في سلسلة عديد الببتيد الذي يكون بروتينًا معينًا.

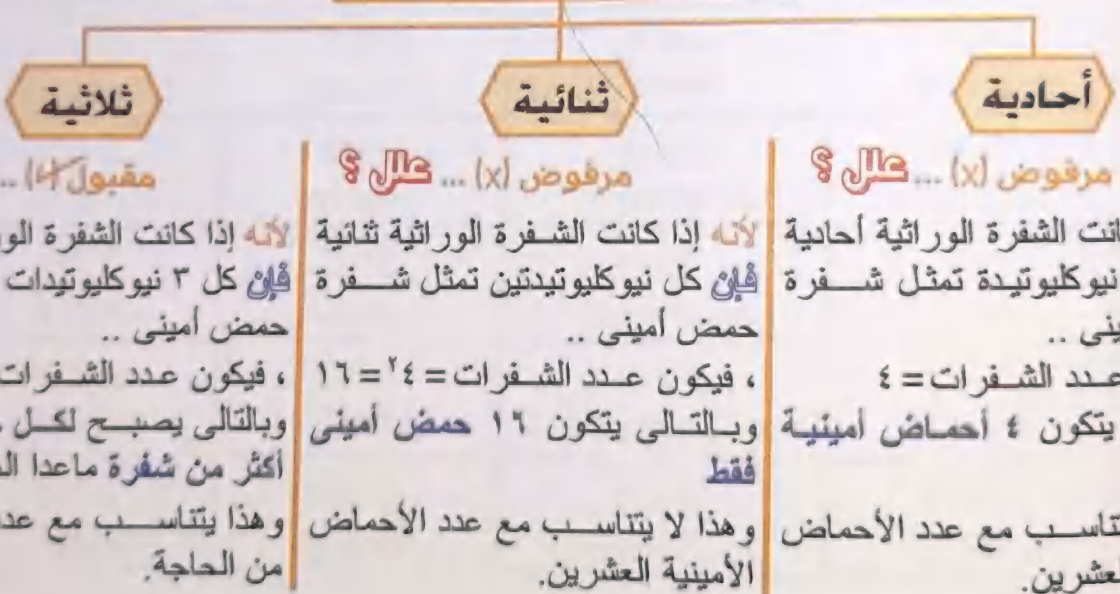
والسؤال الآن: ما عدد النيوكليوتيدات التي تكون شفرة الحمض الأميني ؟

• عدد النيوكليوتيدات التي تدخل في بناء RNA أربعة أنواع (C-G-U-A).

• عدد الأحماض الأمينية التي تدخل في تركيب البروتين ٢٠ نوع.

• يجب أن يكون عدد الشفرات على الأقل ٢٠ شفرة مختلفة.

احتمالات الشفرة الوراثية



وعلى ذلك فاصغر حجم نظري لكلمة شفرة DNA هو ثلاث نيوكليوتيدات. وقد توفرت أدلة كافية تؤيد الشفرة الثلاثية عام ١٩٦٠م، وفي عام ١٩٦٥م استطاع العلماء الوصول إلى الشفرات الخاصة بكل حمض أميني وأطلق عليها اسم «كودونات».

الكودون

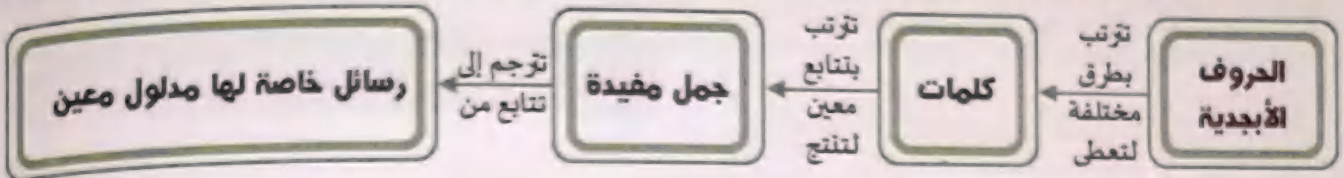
شفرة وراثية تتكون من ثلاث نيوكليوتيدات على شريط mRNA.

- الشفرة الوراثية عالمية أو عامة ... **مفسر؟**

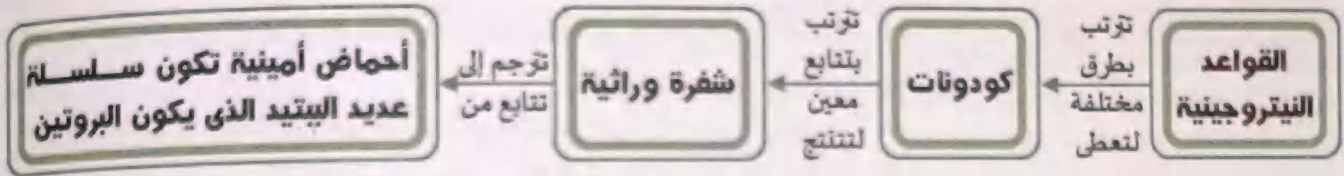
(أو) الشفرة الوراثية دليل على حدوث التطور ... **مفسر؟**

لأن نفس الكودونات تمثل شفرات لنفس الأحماض الأمينية في جميع أنواع الكائنات الحية (فيروسات - فطريات - بكتيريا - نباتات - حيوانات) وهذا دليل قوي على أن جميع الكائنات الحية الموجودة على سطح الأرض قد نشأت عن أسلاف مشتركة، وعلى ذلك يظهر أن الشفرة قد تكونت بعد فترة قصيرة من بدء الحياة واستمرت بدون تغير تقريباً لملايين السنين.

القواعد النيروجينية التي تدخل في تركيب الأحماض النووية الريبوزية تشبه إلى حد ما الحروف الأبجدية:



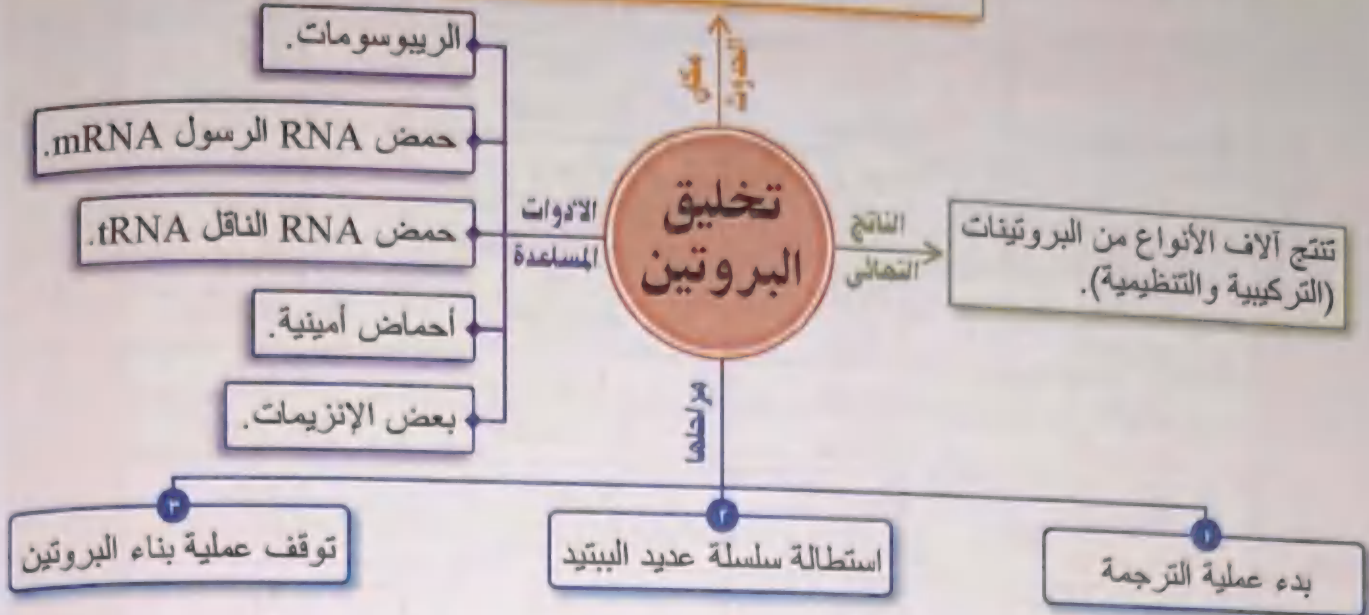
وبالمثل:



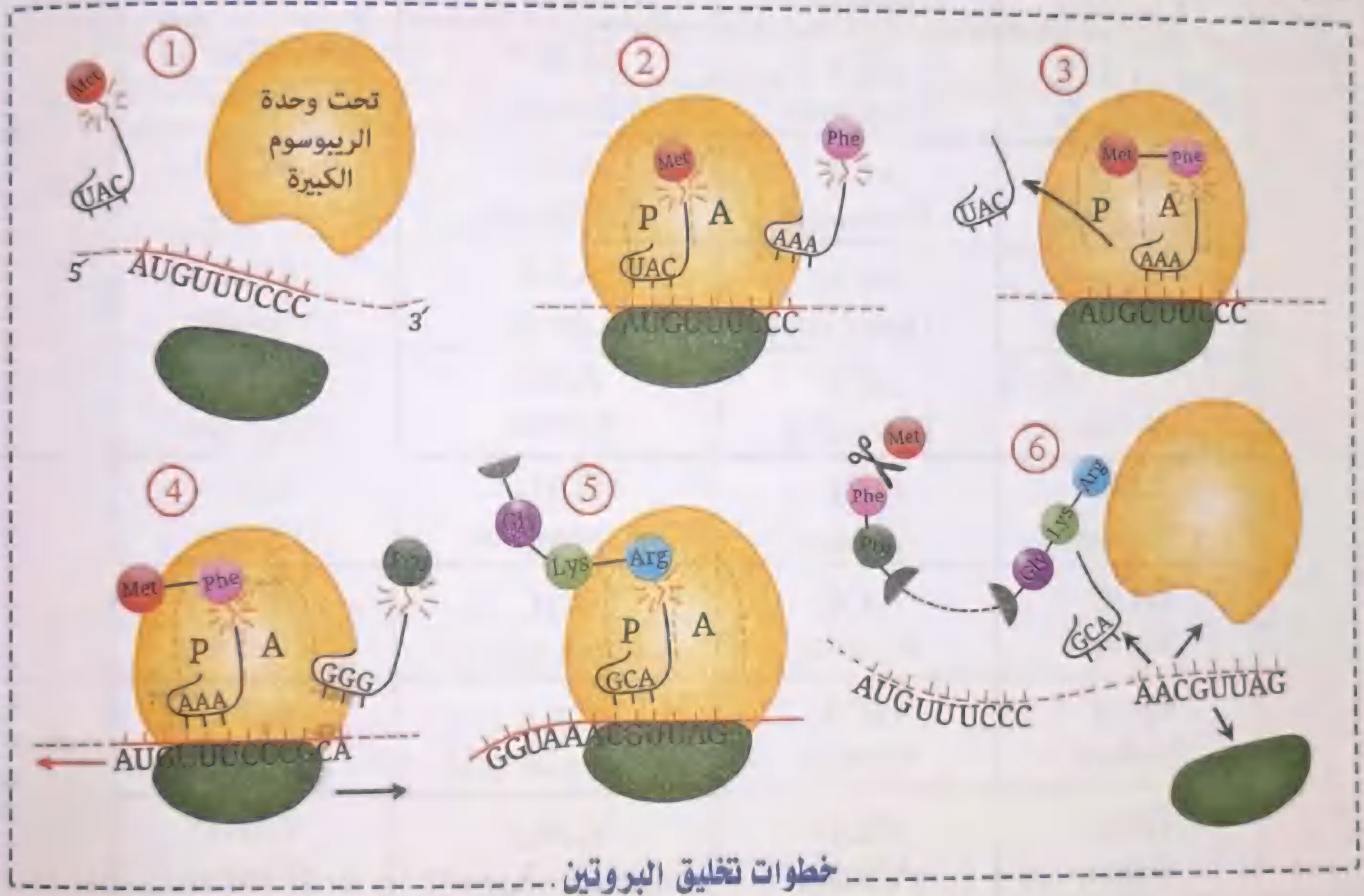
القاعدة الأولى	القاعدة الثانية				القاعدة الثالثة
	U	G	A	G	
U	UUU Phenylalanine	UCU Serine	UAU Tyrosine	UGU Cysteine	U
	UUC Phenylalanine	UCC Serine	UAC Tyrosine	UGC Cysteine	C
	UUA Leucine	UCA Serine	UAA STOP	UGA STOP	A
	UUG Leucine	UCG Serine	UAG STOP	UGG Tryptophan	G
C	CUU Leucine	CCU Proline	CAU Histidine	CGU Arginine	U
	CUC Leucine	CCC Proline	CAC Histidine	CGC Arginine	C
	CUA Leucine	CCA Proline	CAA Glutamine	CGA Arginine	A
	CUG Leucine	CCG Proline	CAG Glutamine	CGG Arginine	G
A	AUU Isoleucine	ACU Threonine	AAU Asparagine	AGU Serine	U
	AUC Isoleucine	ACC Threonine	AAC Asparagine	AGC Serine	C
	AUA Isoleucine	ACA Threonine	AAA Lysine	AGA Arginine	A
	AUG (START) Methionine	ACG Threonine	AAG Lysine	AGG Arginine	G
G	GUU Valine	GCU Alanine	GAU Asparagine	GGU Glycine	U
	GUC Valine	GCC Alanine	GAC Asparagine	GGC Glycine	C
	GUA Valine	GCA Alanine	GAA Glutamic acid	GGA Glycine	A
	GUG Valine	GCG Alanine	GAG Glutamic acid	GGG Glycine	G

Protein synthesis تخليق البروتين

تحدث في السيتوبلازم داخل الخلايا الحية.



- عملية تخليق البروتين عملية معقدة تتضمن تداخل الأنواع المختلفة من جزيئات RNA كما يتضح من الرسم التالي:



خطوات تخليق البروتين

يتم تخليق البروتين على ثلاث مراحل رئيسية كالتالي:

المرحلة	المواد المساعدة	الخطوات
بدء عملية الترجمة	<ul style="list-style-type: none"> ⊙ الريبوسوم الوظيفي. ⊙ جزيء mRNA. ⊙ جزيء tRNA به مضاد كودون UAC. ⊙ حمض الميثيونين. 	<ol style="list-style-type: none"> ١ ترتبط تحت وحدة الريبوسوم الصغيرة بجزء mRNA من جهة الطرف (5') بحيث يكون أول كودون به AUG متجهًا إلى أعلى. ٢ تتزاوج قواعد مضاد الكودون لجزيء tRNA الخاص بالميثيونين مع كودون AUG وبذلك يصبح الميثيونين أول حمض أميني في سلسلة عديد الببتيد التي ستبنى. ٣ ترتبط تحت وحدة الريبوسوم الكبيرة بالمركب السابق (تحت وحدة الريبوسوم الصغيرة + mRNA + tRNA) وعندئذ تبدأ تفاعلات بناء البروتين.
استطالة سلسلة عديد الببتيد	<ul style="list-style-type: none"> ⊙ الريبوسوم الوظيفي. ⊙ جزيء mRNA. ⊙ جزيئات tRNA لكل منها مضاد كودون معين حسب الكودونات الموجودة على mRNA. ⊙ إنزيمات منشطة للتفاعل. 	<ol style="list-style-type: none"> ١ تبدأ سلسلة عديد الببتيد في الاستطالة في دورة تتكون من ثلاث خطوات: ٢ يرتبط مضاد كودون tRNA آخر بالكودون التالي على جزيء mRNA في موقع الأمينو أسيل (A) حاملًا الحمض الأميني الثاني في سلسلة عديد الببتيد. ٣ يحدث تفاعل نقل الببتيد الذي ينتج عنه تكوين رابطة ببتيدية بين الحمض الأميني الأول والثاني بمساعدة إنزيم منشط للتفاعل عبارة عن جزء من تحت وحدة الريبوسوم الكبيرة. ٤ يصبح tRNA الأول فارغًا ويترك الريبوسوم وقد يلتقط ميثيونينًا آخرًا، أما tRNA الآخر يحمل الحمضين الأميين معًا. ٥ يتحرك الريبوسوم على امتداد mRNA بحيث يصبح موقع الأمينو أسيل (A) خاليًا ويصبح الحمض الأميني الثاني أمام موقع الببتيد (P) على الريبوسوم. ٦ تبدأ الدورة مرة أخرى حيث يرتبط مضاد كودون tRNA مناسب بكودون mRNA جالبًا الحمض الأميني الثالث إلى الموضع المناسب على الموقع (A). ٧ ترتبط سلسلة عديد الببتيد النامية بالحمض الأميني الجديد القادم على جزيء tRNA الثالث ثم يتكرر التسلسل.
إنهاء البروتين	<ul style="list-style-type: none"> ⊙ أحد كودونات الوقف الثلاثة: (UAA، UAG، UGA) ⊙ بروتين عامل الإطلاق. 	تقف عملية بناء البروتين عندما يصل الريبوسوم إلى كودون وقف على mRNA حيث يرتبط عامل الإطلاق بكودون الوقف مما يجعل الريبوسوم يترك mRNA وتتفصل تحت وحدتا الريبوسوم عن بعضهما البعض، وتحرر سلسلة عديد الببتيد النامية.

وبمرور الريبوسوم الواحد على جزيء mRNA تنتج سلسلة عديد ببتيد واحدة تتكون من تقابع من الأحماض الأمينية، ولكن من المعروف أن البروتين الواحد يتكون من أكثر من سلسلة من عديدات الببتيد بالإضافة إلى حاجة بعض الخلايا إلى كمية كبيرة من البروتين نفسه لذا يتطلب ذلك تكرار هذه العملية مرة أخرى. بمجرد أن يبرز (5') لجزيء mRNA من الريبوسوم يرتبط به تحت وحدة ريبوسوم صغيرة أخرى لتبدأ دورة أخرى في بناء البروتين وهكذا.

عادة ما يتصل بجزء mRNA الواحد عدد من الريبوسومات قد يصل إلى مائة ريبوسوم حيث يترجم كل منها الرسالة بمروره على mRNA ويسمى في هذه الحالة «عديد الريبوسوم».

تفاعل نقل الببتيد

تفاعل كيميائي يحدث في الريبوسومات وينتج عنه تكوين رابطة ببتيدية بين حمض أميني والحمض الذي يليه بمساعدة إنزيم منشط للتفاعل عبارة عن جزء من تحت وحدة الريبوسوم الكبيرة.

عامل الإطلاق

بروتين يرتبط بكودون الوقف على جزء mRNA مما يجعل الريبوسوم يترك mRNA وتنفصل تحت وحدتي الريبوسوم عن بعضهما البعض وتحرر سلسلة عديد الببتيد المتكونة.

عديد الريبوسوم

اتصال جزء mRNA واحد بعدد من الريبوسومات قد يصل إلى المائة ريبوسوم يترجم كل منها الرسالة بمروره على mRNA.

ملحوظات

يوجد على الريبوسوم موقع الببتيد (p) وموقع أمينو أسيل (A) يمكن أن ترتبط بهما جزيئات tRNA:

موقع الببتيد (p)	موقع أمينو أسيل (A)
موقع يرتبط به جزء tRNA، ويوجد عنده أول كودون على mRNA (AUG) عند بدء عملية تخليق البروتين ويمثل شفرة الحمض الأميني الميثيونين (أول حمض أميني في سلسلة عديد الببتيد) كما يحدث عنده تفاعل نقل الببتيد حيث ترتبط الأحماض الأمينية المتجاورة بروابط ببتيدية.	موقع ترتبط فيه مضادات كودونات tRNA الحاملة للأحماض الأمينية بكودونات جزء mRNA (عدا مضاد كودون الحمض الأميني الأول - الميثيونين -) لإدخال الأحماض الأمينية إلى سلسلة عديد الببتيد.

الميثيونين هو أول حمض أميني في سلسلة عديد الببتيد؛ لأن أول كودون على mRNA هو AUG ويمثل شفرة الحمض الأميني الميثيونين وهو يوجد عند موقع الببتيد (p).

الفرق بين عديد الببتيد وعديد الريبوسوم:

عديد الببتيد	عديد الريبوسوم
عبارة عن مجموعة من الأحماض الأمينية مرتبطة مع بعضها بروابط ببتيدية في تفاعل نازع للماء في وجود إنزيمات خاصة وتدخل في تكوين البروتينات المختلفة.	اتصال جزء mRNA واحد بعدد من الريبوسومات قد يصل إلى المائة ريبوسوم يترجم كل منها الرسالة بمروره على mRNA ويتكون أثناء عملية تخليق البروتين.

ما مدى صحة العبارة:

يزداد معدل تكوين مركب عديد الريبوسوم في خلايا العظام مقارنة بخلايا المعدة ؟

العبارة غير صحيحة؛ لأن معدل تكوين مركب عديد الريبوسوم يكون في خلايا المعدة أكبر؛ حيث تفرز المعدة إنزيمات هاضمة (بروتينات تنظيمية) بصورة مستمرة لهضم الطعام وبالتالي تحتاج إلى ترجمة هذه الشفرات العديد من المرات، بينما العظام ليس لها نشاط إفرازي يحتاج إلى ترجمة هذه الشفرات العديد من المرات.

عدم ارتباط تحت وحدة الريبوسوم الكبيرة بالصغيرة **عد تخليق البروتين ؟**
تتوقف عملية تصنيع البروتينات داخل الخلية؛ لعدم حدوث تفاعلات بناء البروتين.

غياب الريبوسومات من خلايا بيتا بالبكرياس ؟
تتوقف خلايا بيتا عن إفراز هرمون الأنسولين (بروتين تنظيمي) مما يؤدي إلى حدوث خلل في أيض كل من

الجلوكوز والدهون بالجسم والإصابة بمرض البول السكري ويظهر على المريض أعراضه من ارتفاع نسبة سكر الجلوكوز في الدم عن المعدل الطبيعي (يظهر ذلك في تحليل البول) وتعدد التبول والعطش؛ نتيجة وجود مرضى السكر أحياناً بغيوبة السكر.

اختفاء النواة من الخلايا الليمفاوية البائية مع وجود أجسام غريبة تهاجم الجسم ؟
لا تستطيع الخلايا الليمفاوية البائية إنتاج الأجسام المضادة لمهاجمة هذه الأجسام الغريبة مما يؤدي إلى انتشارها

داخل الخلايا ويصبح الجسم عرضة للإصابة بالأمراض وتقل قدرة الجسم المناعية؛ لأن غياب النواة يؤدي إلى عدم وجود DNA وبالتالي عدم تخليق الأحماض النووية الريبوزية الثلاثة فتتوقف عملية تخليق بروتين الجلوبيولين الذي يدخل في تركيب الأجسام المضادة.

أعط تفسيراً علمياً لما يأتي:

تلعب الجينات الموجودة على DNA دوراً مباشراً وغير مباشر في تخليق البروتين.

■ بعض جينات DNA تنسخ إلى mRNA يحمل شفرات يتم ترجمتها إلى تتابع من الأحماض الأمينية والتي تكون البروتين (دور مباشر).

■ بعض جينات DNA تنسخ إلى rRNA يدخل ؛ أنواع منه في بناء الريبوسومات والتي تعتبر عضيات تخليق البروتين داخل الخلية (دور غير مباشر).

■ بعض جينات DNA تنسخ إلى tRNA المسئول عن نقل الأحماض الأمينية من السيتوبلازم إلى الريبوسومات لتخليق البروتين (دور غير مباشر).

لا تستطيع الريبوسومات وحدها أن تسد حاجة الجسم من الهرمونات.

لأن الريبوسومات مسنولة عن تخليق الأنواع المختلفة من البروتينات داخل الخلايا وليست كل الهرمونات الموجودة في الجسم بروتينية حيث توجد بعض الهرمونات التي تتكون من مواد دهنية والمعروفة بالإسترويدات مثل هرمونات قشرة الغدة الكظرية (السكرية - المعدنية - الجنسية) بالإضافة إلى هرمونات المناسل فلا تستطيع الريبوسومات تخليق مثل هذه الهرمونات.

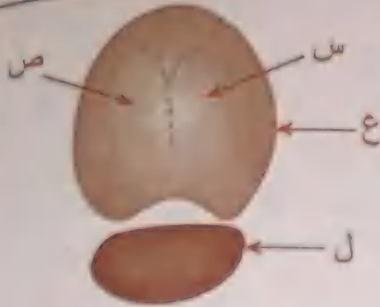
قد يحدث إحلال نيوكليوتيدة محل نيوكليوتيدة أخرى على DNA ومع ذلك يظل البروتين الناتج كما هو .

(أو) قد تحدث طفرة جينية نتيجة تغير في التركيب الكيميائي ولا ينشأ عنها بروتين مختلف .

■ لأنه عند استبدال النيوكليوتيدة بأخرى على DNA قد تكون شفرة وراثية جديدة لنفس الحمض الأميني وذلك لأن بعض الأحماض الأمينية يكون لها أكثر من شفرة (ما عدا الميثيونين) وعند نسخها تترجم إلى نفس الحمض الأميني فيظل تركيب البروتين كما هو.

■ قد يحدث ذلك نتيجة استبدال النيوكليوتيدة بأخرى لإحدى التتابعات التي ينشأ عن نسخها كودون وقف بحيث يعطى شفرة أخرى تصلح أن تكون كودون وقف لأن ثلاثية شفرته على DNA قد تكون (-ACT-ATT-ATC) وبالتالي لا يؤثر على البروتين الناتج.

أسئلة متنوعة:



في الشكل المقابل: أجب عن الأسئلة التالية:

- ١- اكتب البيانات الموجودة على الرسم.
- ٢- ما الجزء المسئول عن ترجمة شفرة mRNA ع أم ل ولماذا ؟
- ٣- ما الجزء المسئول عن تكوين الرابطة الببتيدية ع أم ل ولماذا ؟
- ٤- ما الجزء المسئول عن ارتباط بروتين عامل الإطلاق بكودون الوقف س أم ص ولماذا ؟
- ٥- متى يرتبط ع مع ل ؟ ومتى ينفصلان ؟

:-الإجابة:-

- ١- س = موقع الأmino أسيل A ، ص = موقع الببتيديل P ، ع = تحت وحدة الريبوسوم الكبيرة ، ل = تحت وحدة الريبوسوم الصغيرة.
- ٢- ع؛ لأنه يحتوى على موقع الببتيديل وموقع الأmino أسيل المسئولان عن الترجمة.
- ٣- ع؛ لأن الإنزيم المنشط لتفاعل الببتيديل جزء من تحت وحدة الريبوسوم الكبيرة.
- ٤- س؛ لأن موقع الأmino أسيل يكون فارغاً عندما يصل الريبوسوم إلى كودون الوقف.
- ٥- يرتبطان معاً عندما تبدأ تفاعلات بناء البروتين بعد تزواج مضاد الكودون على tRNA الذى يحمل حمض الميثيونين بكودون البدء AUG على mRNA.
- ينفصلان عن بعضهما عندما لا يكون الريبوسوم قائماً بعمله فى تخليق البروتين بعد وصوله إلى كودون الوقف الذى يرتبط به بروتين عامل الإطلاق مما يجعل الريبوسوم يترك mRNA وتتفصل تحت وحدتي الريبوسوم عن بعضهما.

٢ فى ضوء دراستك للبيولوجيا الجزيئية: ما الأسباب التي قد تؤدي إلى تناقص إفراز (إنزيم الهيلوبورنيز أو هرمون الأنسولين أو بروتين الكولاجين أو الأجسام المضادة) ؟

- ١- تناقص عدد الريبوسومات المسئولة عن تخليق هذه البروتينات.
- ٢- تناقص إنزيمات بلمرة RNA الخاصة بجينات هذه البروتينات.
- ٣- تناقص الأحماض الأمينية التي تكون هذه البروتينات.

٣ كيف يساهم mRNA فى بناء tRNA ؟

(أو) كيف تحصل على tRNA من mRNA ؟

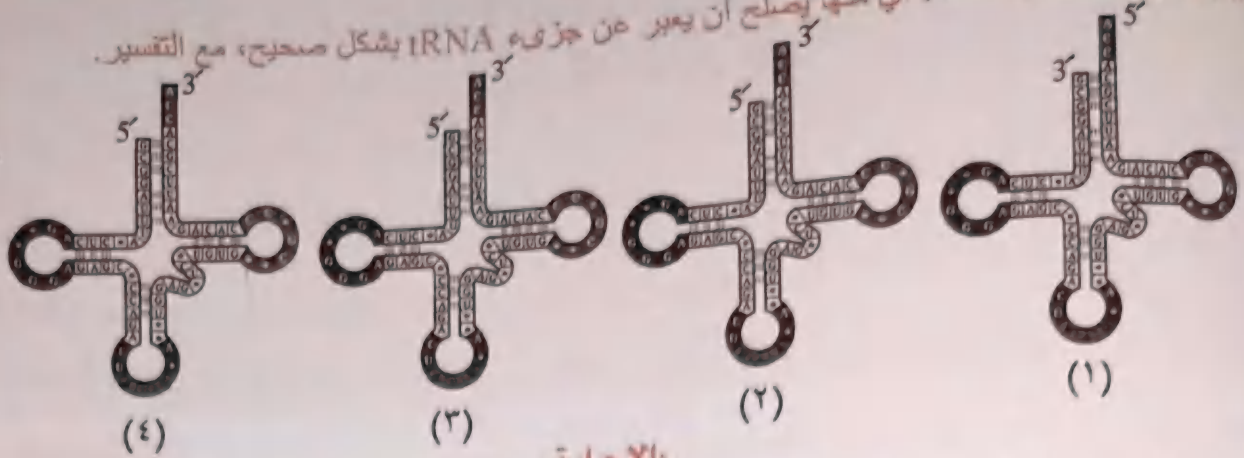
- يتم ترجمة شريط mRNA الذى يحمل شفرة إنزيم بلمرة tRNA (بروتين تنظيمي) إلى تتابع الأحماض الأمينية فى سلسلة عديد الببتيد النامية التي تكون إنزيم بلمرة tRNA.
- يتم نسخ tRNA من جينات tRNA الموجودة على شكل تجمعات من (٧ : ٨) جينات على نفس الجزء من جزيء DNA بواسطة إنزيم بلمرة tRNA.

فروق لغوية

١ الجزء المسئول عن حمل لغتي الأحماض الأمينية والنيوكليوتيدات: mRNA.

٢ الجزء المسئول عن قراءة لغتي الأحماض الأمينية والنيوكليوتيدات: tRNA.

أمامك أربعة أشكال مختلفة: أي منها يصلح أن يعبر عن جزيء tRNA بشكل صحيح، مع التفسير.



الإجابة:

الشكل الصحيح رقم ٢؛ بسبب:

- وجود موقع ارتباط الحمض الأميني عند الطرف (3') من الجزيء بعكس الشكل ١.
- وجود موقع مضاد كودون صحيح بعكس الشكلين ٣ ، ٤ حيث يمثل كل منهما مضاد كودون الوقف ولا يوجد لكودون الوقف مضاد كودونات.

إرشادات حل المسائل:

في شريط mRNA توجد القاعدة النيتروجينية اليوراسيل (U) بدلا من القاعدة النيتروجينية الثايمين (T) الموجودة في DNA.

عند نسخ حمض mRNA من شريط DNA لا بد أن يكون شريط DNA القالب في اتجاه (3' ← 5') بحيث يكون شريط mRNA الناتج في اتجاه (5' ← 3').

الكودون يتكون من ٣ نيوكليوتيدات على شريط mRNA وبالتالي يكون:

$$\begin{aligned} \text{عدد الكودونات} &= \frac{\text{مجموع نيوكليوتيدات mRNA}}{3} \\ &= \frac{\text{مجموع نيوكليوتيدات شريط DNA المفرد}}{3} \\ &= \frac{\text{مجموع نيوكليوتيدات جزيء DNA المزدوج}}{6} \end{aligned}$$

مضادات الكودون على tRNA	الكودون على mRNA	ثلاثية الشفرة على DNA
UAC	AUG (كودون بدء)	TAC
UCG	AGC	TCG
لا يوجد مضاد كودون لكودون الوقف.	UGA (كودون وقف)	ACT
GAU	CUA	GAT
لا يوجد مضاد كودون لكودون الوقف.	UAG (كودون وقف)	ATC
CAU	GUA	CAT
GUA	CAU	GTA
لا يوجد مضاد كودون لكودون الوقف.	UAA (كودون وقف)	ATT

تابع إرشادات حل المسائل

- ١ - mRNA = عدد الكودونات على mRNA (كودون وقف).
 عدد الأحماض الأمينية الناتجة من ترجمة mRNA = عدد الكودونات على mRNA - ١.
 عدد الروابط الببتيدية في سلسلة عديد الببتيد = عدد الأحماض الأمينية - ١.
 أقصى عدد من أنواع (الكودونات) أو الشفرات على mRNA = $4^3 = 64$.
 أقصى عدد من أنواع (الكودونات) أو شفرات الأحماض الأمينية على mRNA = $64 - 3$ (كودونات وقف) = 61.
 أقصى عدد محتمل من أنواع مضادات الكودونات على tRNA = 61.
 لتحويل DNA إلى mRNA نحتاج إلى إنزيم بلمرة RNA.

مسألة (١)

- لديك جين يحمل التتابعات التالية على أحد أشرطةه
 5' T-A-C-T-C-C-T-T-T-A-C-T-C-C-A-T-T 3'
 ١. اكتب تتابع القواعد النيتروجينية على جزيء mRNA المنسوخ من الشريط السابق.
 ٢. كم عدد الأحماض الأمينية الناتجة من ترجمة جزيء mRNA.
 ٣. كم عدد أنواع الأحماض الأمينية الناتجة من ترجمة جزيء mRNA ؟
 ٤. كم عدد أنواع tRNA المستخدمة في ترجمة mRNA ؟ ولماذا ؟
 ٥. اكتب مضادات الكودونات على tRNA.
 ٦. كم عدد الروابط الببتيدية في سلسلة عديد الببتيد الناتجة ؟
 ٧. كم عدد اللغات الكاملة للجين ؟ مع تفسير إجابتك.

الحل:-

- ١- 5' A-U-G-A-G-G-A-A-A-U-G-A-G-G-U-A-A 3'
 ٢- ٥ أحماض أمينية.
 ٣- ٣ أنواع فقط.
 ٤- ٣ أنواع فقط؛ لأن لكل حمض أميني نوع خاص من tRNA يتعرف عليه ثم يقوم بنقله ويرجع ذلك إلى وجود تكرار في الشفرتين AUG، AGG مرتين من نفس التتابع ولكل منهما نفس الشفرة لنفس الحمض الأميني فيكون لكل منهما نوع واحد فقط من tRNA وليس نوعين.
 ٥- UAC - UCC - UUU - UAC - UCC
 ٦- عدد الروابط الببتيدية = عدد الأحماض الأمينية - ١ = ٥ - ١ = ٤ روابط.
 ٧- عدد اللغات الكلي = $\frac{\text{عدد النيوكليوتيدات على شريط DNA}}{10} = \frac{18}{10} = 1,8$ لغة.
 عدد اللغات الكاملة = ١ لغة فقط.

سؤال (٢)

لديك قطعة من جزيء DNA تحمل التسامات التالية على أحد شريطيها:
 5'..... TAC GGA ACT CGT TAC ATT 3'
 ١- اكتب تسام النيوكلوتيدات في قطعة mRNA المنسوخة من هذه القطعة.
 ٢- احسب عدد الأحماض الأمينية الناتجة من عملية الترجمة مع التفسير.

الحل:-

١- 3'..... AUG CCU UGA GCA AUG UAA 5'

٢- عدد الأحماض الأمينية الناتجة من عملية الترجمة = ٢ فقط؛ بسبب وجود كودون وقف في منتصف التسامات تنتهي عنده آلية تخليق البروتين بعد ترجمة شفرتين فقط وهو الكودون UGA حيث يرتبط به بروتين عامل الإطلاق مما يجعل الريبوسوم ينفصل عن mRNA وتحرر سلسلة عديد الببتيد المتكونة وذلك قبل وصول الريبوسوم إلى كودون الوقف الموجود في نهاية التسامات فتنتهي عملية الترجمة.

سؤال (٣)

إذا علمت أن كودون حمض الجلوتامين GGA وكودون حمض الأرجينين AGG وكودون حمض الجلوتاميك GAG، اكتب ترتيب القواعد النيتروجينية في اللولب المزدوج الذي يعطي الأحماض الثلاثة بنفس الترتيب، مضيًا إليهم كودون بدء وكودون وقف.

الحل:-

نبني شريط mRNA أولا كالتالي: كودون وقف كودون بدء
 3'..... UAG GAG AGG GGA AUG 5'
 - شريط DNA: 5'..... ATC CTC TCC CCT TAC 3'
 - الشريط المكمل: 3'..... TAG GAG AGG GGA ATG 5'

سؤال (٤)

تعرف أحد الباحثين على التسام AAC في شريط طويل لجزيء mRNA فإذا كان التسام AAC في الشفرة الوراثية هو كودون الحمض الأميني الأسباراجين فهل من الضروري أن الأسباراجين سوف يظهر في البروتين الناتج عن ترجمة هذا الشريط ؟ فسر إجابتك.

لا ليس ضروريًا أن يظهر الأسباراجين في البروتين الناتج. التفسير: لأن هذا التسام قد يتوزع بين كودنين متجاورين وكل منهما يمثل شفرة حمض أميني مختلف.

انتظروا كتاب المراجعة في المراجعة النهائية

قريبًا

مثال (٥)

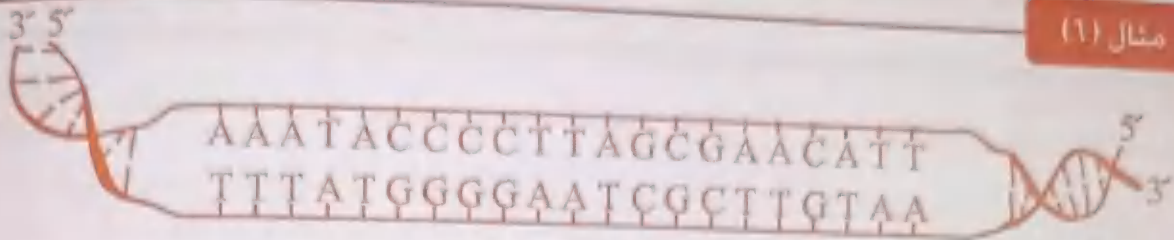
إذا علمت أنه ينتج عن ترجمة شريط mRNA سلسلة عديد ببتيد بها ١٥٠ حمض أميني، احسب:

- ١- عدد النيوكليوتيدات الموجودة على mRNA.
- ٢- عدد النيوكليوتيدات الموجودة على قطعة DNA المنسوخ منها هذا الشريط.

الحل:-

- ١- عدد النيوكليوتيدات على mRNA = (عدد الأحماض الأمينية $\times 3$) + ٣ (كودون وقف)
 $= 3 + (3 \times 150) = 453$ نيوكليوتيدة.
- ٢- عدد النيوكليوتيدات الموجودة على قطعة DNA = عدد النيوكليوتيدات على mRNA $\times 2 = 2 \times 453 = 906$ نيوكليوتيدة.

مثال (٦)



الشكل يوضح بدء DNA في نسخ mRNA المطلوب:

- ١- حدد المحفز.
- ٢- حدد الشريط الذي يستنسخ منه mRNA.
- ٣- حدد عدد كودونات mRNA.
- ٤- حدد عدد الأحماض الأمينية.
- ٥- كم عدد جزيئات tRNA.
- ٦- أين تحدث هذه العملية.

الحل:-

- ١- المحفز هو التتابع (AAA).
 - ٢- الشريط العلوي الذي يحتوي على التتابع (AAA) المحفز.
 - ٣- عدد كودونات mRNA = $\frac{\text{عدد نيوكليوتيدات الشريط الواحد}}{3} = \frac{18}{3} = 6$ كودونات.
- ملحوظة: لم يتم حساب المحفز لأنه لا ينسخ وإنما يعطى إشارة للشريط الذي ينسخ منه فقط.
- ٤- عدد الأحماض الأمينية = عدد الكودونات mRNA - ١ = ٦ - ١ = ٥ أحماض أمينية.
 - ٥- عدد جزيئات tRNA = عدد الأحماض الأمينية = ٥ جزيئات.
 - ٦- تحدث هذه العملية في النواة عند أجزاء معينة على أحد شريطي DNA الذي يسبق بالمحفز حيث يوجه إنزيم بلمرة RNA إلى الشريط ($3' \leftarrow 5'$) الذي ينسخ منه mRNA في الاتجاه الجديد ($5' \leftarrow 3'$).

التكنولوجيا الجزيئية (الهندسة الوراثية)

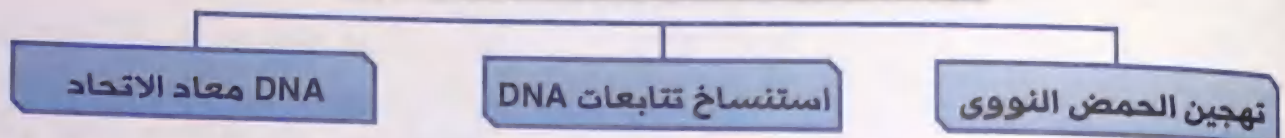
إنجازات التكنولوجيا الجزيئية (الهندسة الوراثية)

- ١ إمكانية عزل جين مرغوب فيه وتكوين ملايين النسخ منه داخل خلية بكتيرية أو خميرة.
- ٢ تحليل نسخ الجينات لمعرفة تتابع النيوكليوتيدات في هذا الجين.
- ٣ إجراء مقارنة بين تركيب جينات نفس الفرد أو جينات أفراد مختلفة.
- ٤ معرفة تتابع النيوكليوتيدات في الجين وبالتالي معرفة تتابع الأحماض الأمينية في البروتين المقابل.
- ٥ نقل جينات وظيفية إلى خلايا نباتية أو أخرى حيوانية.
- ٦ بناء جزيئات DNA حسب الطلب في عام ١٩١٧م تمكن خورانا Khorana من إنتاج جين صناعي وإدخاله إلى خلايا بكتيرية، أما حديثاً يوجد في المعامل نظم جينية يمكن برمجتها لإنتاج شريط قصير من DNA يحتوى على تتابع النيوكليوتيدات الذى ترغب فيه.

٧ فسر تلعب النظم الجينية دوراً هاماً في الهندسة الوراثية.

- ٧ استخدام DNA المبنى حسب الطلب في تجارب تخليق البروتين.
- ٨ دراسة تأثير الأحماض الأمينية على وظيفة البروتين عن طريق تغيير الشفرة لاستبدال حمض أميني بآخر.

أهم تقنيات التكنولوجيا الجزيئية



تهجين الحمض النووي

الاساس العلمى لتهجين الحمض النووي:

- عند رفع درجة حرارة جزيء DNA إلى ١٠٠ م° ... **ماذا يحدث؟**
- تنكسر الروابط الهيدروجينية التى تربط القواعد النيتروجينية فى شريطى اللولب المزدوج ويتكون شريطان مفردان غير ثابتين.
- عند خفض درجة حرارة جزيء DNA ... **ماذا يحدث؟**
- تنزّاج الأشرطة المفردة ببعضها لتكون لولب مزدوج من جديد حيث إنها تميل للوصول لحالة الثبات.
- أى شريطين مفردين من DNA أو RNA يمكنهما تكوين شريط مزدوج إذا وجد بينهما تتابعات قصيرة من القواعد المتكاملة.
- تتوقف شدة التصاق الشريطين فى اللولب المزدوج على: درجة التكامل بين تتابعات قواعدهما النيتروجينية ويمكن قياس شدة الالتصاق بـ: مقدار الحرارة اللازمة لفصل الشريطين عن بعضهما مرة أخرى فكلما كانت شدة الالتصاق كبيرة بين الشريطين زاد مقدار الحرارة اللازمة لفصلهما.

- يمكن استخدام قدرة الشريط المفرد لـ DNA أو RNA على الالتصاق طويلا في إنتاج لولب مزدوج هجين.

كيفية الحصول على DNA مزدوج هجين:

1. تمزج أحماض نووية من مصدرين مختلفين (نوعين مختلفين من الكائنات الحية).
2. ترفع درجة حرارة المزيج إلى ١٠٠°م فتتفصل جزيئات DNA إلى أشرطة منفردة.
3. يترك الخليط ليبرد فيحدث ازدواج للقواعد النيتروجينية المتكاملة بين الشرائط فتتكون بعض اللوالب المزدوجة الأصلية بالإضافة إلى عدد من اللوالب المزدوجة المهجنة (DNA مهجن) التي يتكون كل منها من شريط من كلا المصدرين.

DNA المهجن

لولب مزدوج يتكون من شريطين أحدهما من كائن حي والشريط المتكامل معه من كائن آخر.

فكرة: كيف نحصل على RNA مزدوج هجين ؟

1. تمزج أحماض نووية ريبوزية من مصدرين مختلفين (نوعين مختلفين من الكائنات الحية).
2. يحدث ازدواج للقواعد النيتروجينية المتكاملة بين الشرائط فتتكون لولب مزدوجة مهجنة يتكون كل منها من شريط من كلا المصدرين بالإضافة إلى بعض الشرائط المفردة التي تظل كما هي دون ازدواج.

استخدامات DNA المهجن:

1. تحديد العلاقات التطورية بين الأنواع المختلفة من الكائنات الحية.

حيث إنه كلما تشابه تتابع النيوكليوتيدات الموجودة في DNA بين نوعين مختلفين من الكائنات الحية وزادت درجة التهجين بينهما، كلما كانت العلاقات التطورية بينهما أقرب.

مثال:

الاستدلال على انتماء الإنسان لرتبة الرئيسيات.

1. الكشف عن وجود جين معين وتحديد كميته داخل المحتوى الجيني لعينة ما.

• يحضر شريط مفرد لتتابعات النيوكليوتيدات يتكامل مع أحد أشرطة الجين محل الدراسة وذلك باستخدام نظائر مشعة (حتى يسهل التعرف عليه بعد ذلك).

• يخلط هذا الشريط مع العينة غير المعروفة.

• نستدل على وجود الجين وكميته في الخليط بالسرعة التي تتكون بها اللوالب المزدوجة المشعة.

مثال:

التحقق من وجود التتابع (A-G-A-A-G) حوالى ١٠٠٠٠٠ مرة في الدروسوفيلا.

أجب عما يأتي:

العينات	درجة الحرارة
أ ، ب	٢٠
ب ، ج	٨٠
ج ، د	٤٠
د ، ب	٦٠

الجدول المقابل يوضح أشرطة لعينات مختلفة من DNA ودرجات الحرارة اللازمة لكسر الروابط الهيدروجينية بين القواعد النيتروجينية لكل شريطين.

- ١- ما العينات التي تكون العلاقات التطورية بينها أقرب ما يمكن ؟ ولماذا ؟
- ٢- ما العينات التي تكون العلاقات التطورية بينها أبعد ما يمكن ولماذا ؟

١- العينات (ب ، ج)؛ لأن درجة الحرارة اللازمة لفصل الشريطين أكبر

ما يمكن مما يدل على وجود تكامل بين القواعد النيتروجينية بدرجة كبيرة فتكون العلاقات التطورية أكبر.

٢- العينات (أ ، ب)؛ لأن درجة الحرارة اللازمة لفصل الشريطين عن بعضهما أقل ما يمكن مما يدل على ضعف التكامل بين أزواج القواعد النيتروجينية وبُعد العلاقات التطورية.

إنزيمات القطع أو القصر البكتيرية

إنزيمات القصر أو القطع البكتيرية

إنزيمات بكتيرية تتعرف على مواقع عينة على جزيء DNA الفيروسي الغريب وتهضمه إلى قطع عديدة القيمة.

مكان إفرزها: تفرزها الكائنات الدقيقة وبعض السلالات البكتيرية المختلفة.
كيفية التوصل إليها (اكتشافها):

- لاحظ العلماء أن الفيروسات التي تنمو داخل سلالات معينة من بكتيريا (E.coli) يقتصر نموها على هذه السلالات فقط ولا تستطيع أن تنمو داخل سلالات أخرى.
- في السبعينات أرجع الباحثون عدم وجود هذه الفيروسات داخل سلالات أخرى من البكتيريا إلى أن هذه السلالات المقاومة للفيروسات تفرز إنزيمات تتعرف على مواقع معينة على جزيء DNA الفيروسي الغريب وتهضمه إلى قطع عديدة القيمة سميت بـ «إنزيمات القصر».

والسؤال الآن: لا تهاجم إنزيمات القصر البكتيرية حمض DNA الخاص بالخلية البكتيرية ... **لماذا؟**
لأن هذه الأنواع من البكتيريا تفرز إنزيمات معدلة تضيف مجموعة ميثيل CH_3 إلى النيوكليوتيدات في مواقع جزيء DNA البكتيري التي تتماثل مع مواقع تعرف الفيروس مما يجعل DNA البكتيري مقاومًا لفعل هذه الإنزيمات وبذلك تحافظ الخلية البكتيرية على DNA الخاص بها من التحلل.

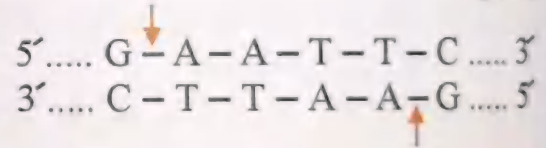
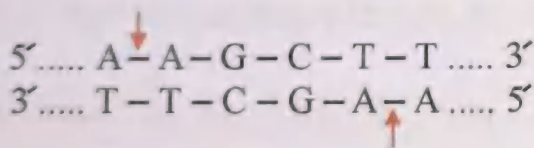
استنتاج

تفرز الخلايا البكتيرية الإنزيمات المعدلة أولاً ثم إنزيمات القصر.

عددها: تم فصل ما يزيد عن ٢٥٠ إنزيم من سلالات بكتيرية مختلفة.

آلية عملها:

- ١ يتعرف كل إنزيم من هذا الإنزيمات على تتابع معين للنوكليوتيدات مكون من (٤ : ٧) نيوكليوتيدات يعرف بـ «موقع التعرف».
 - ٢ يقص الإنزيم هذا جزيء DNA عند هذا الموقع أو بالقرب منه بحيث يكون تتابع القواعد النيتروجينية على شريطي DNA عند موقع القطع نفسه عندما يقرأ التتابع على كل شريط في اتجاه (3').
- أمثلة:



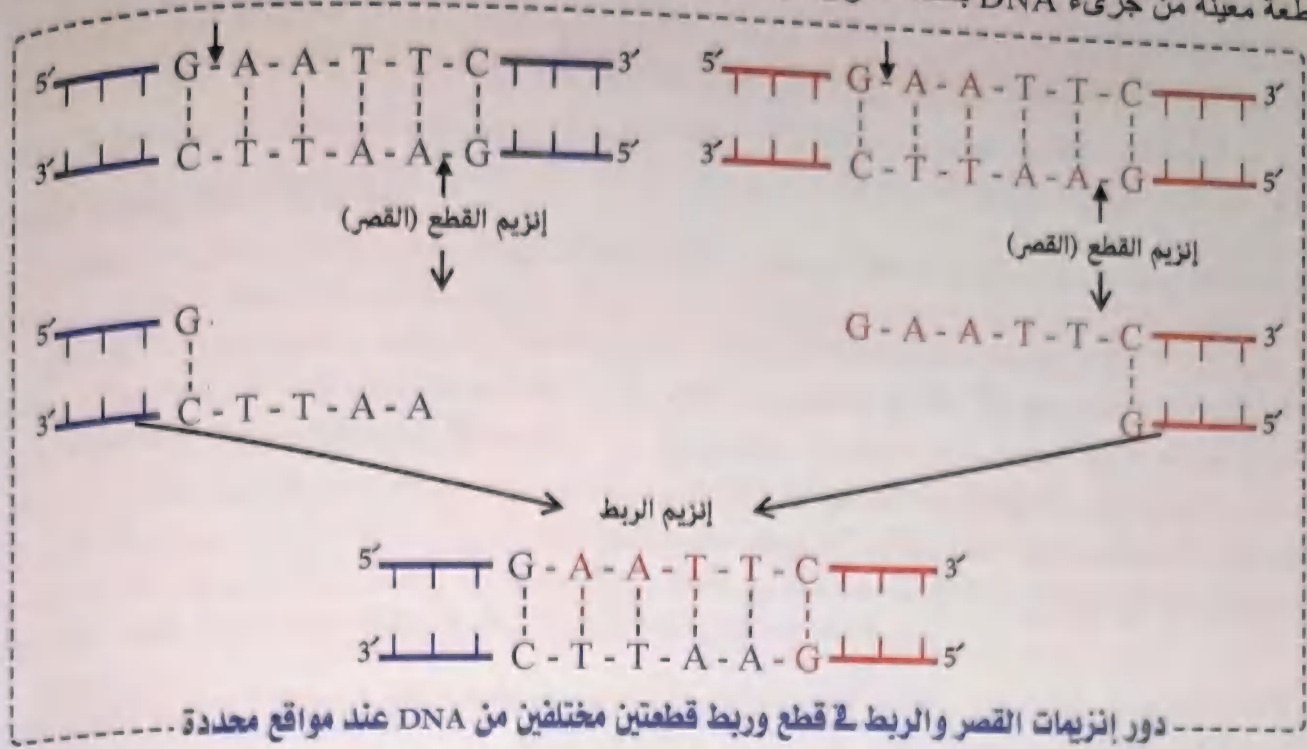
٣ لكل إنزيم قصر القدرة على قطع جزيء DNA بغض النظر عن مصدره ... **علل؟**

لأن كل جزيئات DNA تتكون من نفس النيوكليوتيدات الأربعة وبالتالي يستطيع إنزيم القصر قطع جزيء DNA بغض النظر عن مصدره (فيروسي أو بكتيري أو نباتي أو حيواني) ما دام هذا الجزء يحتوى على نسخة أو أكثر من تتابعات التعرف.

أهميتها:

توفر وسيلة لقص DNA إلى قطع معلومة النيوكليوتيدات مكونة «أطراف لاصقة» وهي عبارة عن أشرطة مفردة مائلة يمكن أن تتزاوج قواعدهما مع أطراف قطعة أخرى لشريط آخر ينتج من استخدام نفس الإنزيم على أي

DNA آخر ثم يتم ربط الشريطين معاً إلى شريط واحد باستخدام إنزيم ربط، وبهذه الطريقة يستطيع الباحث لصق قطعة معينة من جزيء DNA بقطعة أخرى من جزيء DNA آخر.



أجب عما يأتي:

١- ما وسائل الجهاز المناعي لدى الخلايا البكتيرية ؟
تفرز الخلايا البكتيرية إنزيمات قصر تتعرف على مواقع معينة على DNA الفيروسى الغريب وتهضمه إلى قطع عديمة القيمة وبذلك تحمي نفسها من الفيروسات التي تهاجمها.

٢- إذا كان تتابع النيوكليوتيدات في أحد شريطي قطعة من DNA كالتالي:

5'..... CTGAATTCAG 3'

١- اكتب هذا التتابع وأضف إليه التتابع المكمل من نيوكليوتيدات الشريط الآخر لنفس القطعة.

٢- إذا كان لديك إنزيم قصر موقع تعرفه هو GAATTC
CTTAAG

اكتب تتابعات النيوكليوتيدات في القطع الناتجة عن عمل هذا الإنزيم على شريط DNA.

-:الحل:-

١- 5'..... CTGAATTCAG 3'
3'..... GACTTAAGTC 5'

5'..... CTG
3'..... GACTTAA

AATTCAG 3'-٢
GTC 5'

استنساخ تتابعات DNA

استنساخ تتابعات DNA

إنتاج العديد من نسخ جين ما أو قطعة من DNA وذلك بصلقها بجزء ما يحملها لخلية بكتيرية، وعادة ما يكون هذا الحامل فاج أو بلازميد.

طرق الحصول على قطع DNA المراد نسخها (الجينات): طريقتان هما:

أ فصل DNA من المحتوى الجيني

- يتم الحصول على المحتوى الجيني للخلية (فصل كمية DNA الموجودة بها) ثم يتم قص DNA بواسطة إنزيمات القصر.
- بهذه الطريقة يتم الحصول من المحتوى الجيني لأحد الثدييات (مثلاً) على ملايين النسخ من قطع DNA يمكن لصقها ببلازميد أو فاج لاستنساخها (مضاعفتها).
- يتم استخدام تقنيات انتقائية مختلفة لعزل تتابع DNA (قطعة DNA) المرغوب في التعامل معه.

ب استخدام mRNA وإنزيم النسخ العكسي

تعتبر الطريقة الأفضل ويتم كالتالي:

- يتم عزل mRNA من بعض الخلايا التي يكون بها الجين نشطاً، مثل: خلايا البنكرياس التي تكون الأنسولين أو الخلايا المولدة لكرات الدم الحمراء التي تكون الهيموجلوبين ... **مثال؟**
- وذلك لوجود كمية من mRNA الذي يحمل الرسالة اللازمة لبناء هذه البروتينات.
- يتم استخدام mRNA كقالب لبناء شريط DNA الذي يتكامل معه وذلك باستخدام إنزيم النسخ العكسي.

ملحوظة

توجد شفرة إنزيم النسخ العكسي في الفيروسات التي محتواها الجيني RNA ... **مثال؟** حتى تتمكن من تحويل مادتها الوراثية من RNA إلى DNA يرتبط بالمحتوى الجيني من DNA في خلية العائل ويسيطر عليها وبذلك يضمن تضاعفه داخلها.

- يتم بناء الشريط المتكامل مع شريط DNA المتكون بواسطة إنزيم بلمرة DNA فنحصل على لولب مزدوج من DNA يمكن استنساخه.

أجب عما يأتي:

الرسم المقابل: يوضح كيفية الحصول على جين الأنسولين عن طريق شريط mRNA:

أجب عن الأسئلة التالية:

اكتب تتابع النيوكليوتيدات على شريطي DNA.

١- ما اسم كل من الإنزيمين E_1 , E_2 ؟

٢- ما المصدر الذي نحصل منه على كل من mRNA , E_1 ؟

٣- ماذا يحدث إذا تغيرت قواعد الثايمين في جزء DNA إلى الأدينين ؟ وهل يمكن في هذه الحالة تخليق جين الأنسولين أم لا ؟ مع التفسير.

:- الإجابة :-

١- تتابع النيوكليوتيدات على شريطي DNA

٢- E_1 : إنزيم النسخ العكسي.

E_2 : إنزيم بلمرة DNA.

٣- مصدر mRNA: خلايا بيتا في جزر لانجرهانز بالبنكرياس التي تكون الأنسولين.

مصدر E_1 : توجد شفرته في الفيروسات التي يكون محتواها الجيني RNA.

٤- تحدث طفرة جينية نتيجة تغير في التركيب الكيميائي للجين، ولا يمكن في هذه

الحالة تخليق الأنسولين؛ لغياب كودون البدء الذي تكون ثلاثية شفرته على

DNA هي TAC، وغياب كودون الوقف الذي قد تكون ثلاثية شفرته على DNA هي ATC ، ACT ،

ATT نتيجة غياب قواعد الثايمين.

أجب عما يأتي:

إذا كان تتابع النيوكليوتيدات على شريط mRNA كالتالي:

5'..... AUC GAU CUG AAA UCA UAG AAAAAA 3'

١- اكتب مضادات الكودونات على tRNA.

٢- ما عدد الروابط الببتيدية الناتجة عن ترجمة هذا التتابع ؟

٣- اكتب تتابع النيوكليوتيدات الناتج من معاملة هذا التتابع بإنزيم النسخ العكسي.

٤- ما الفائدة من وجود تكرار في التتابع (AAAAAA) في نهاية هذا الشريط ؟ ولماذا لا يترجم ؟

:- الإجابة :-

١- UAG - CUA - GAC - UUU - AGU -

٢- عدد الروابط الببتيدية = عدد الأحماض الأمينية - ١ = ٥ - ١ = ٤ روابط ببتيدية.

٣- 5'..... TAG CTA GAC TTT AGT ATC 3'

٤- يشير التتابع إلى ذيل عديد الأدينين المسئول عن حماية mRNA من التحلل بواسطة الإنزيمات الموجودة

في السيتوبلازم، ولا يترجم هذا التتابع؛ لأنه يسبقه كودون وقف تنتهي عنده عملية الترجمة وتخليق البروتين

وكما أنه لا يمثل شفرة.

ملحوظة

ينتهي عمل إنزيم النسخ العكسي عند كودون البدء على mRNA وليس كودون الوقف في هذه التجارب معملياً.

طرق استنساخ تتابعات DNA: يتم نسخ جين أو قطعة من DNA بطريقتين هما:

١ استخدام البلازميد (أو الفاج)

١ يعامل كل من الجين والبلازميد بنفس إنزيمات القصر ... **علل ؟**

حتى تتعرف على نفس مواقع التعرف وتقص DNA عندها مكونة نفس الأطراف اللاصقة فتتزاوج قواعد

الهايات اللاصقة للبلازميد مع نهايات القواعد اللاصقة للجين المراد استنساخه ثم يتم ربط الاثنین معاً بنفس

إنزيم الربط.

٢ يضاف البلازميد إلى مزرعة من البكتيريا أو خلايا الخميرة التي سبق معاملتها ... **علل ؟**

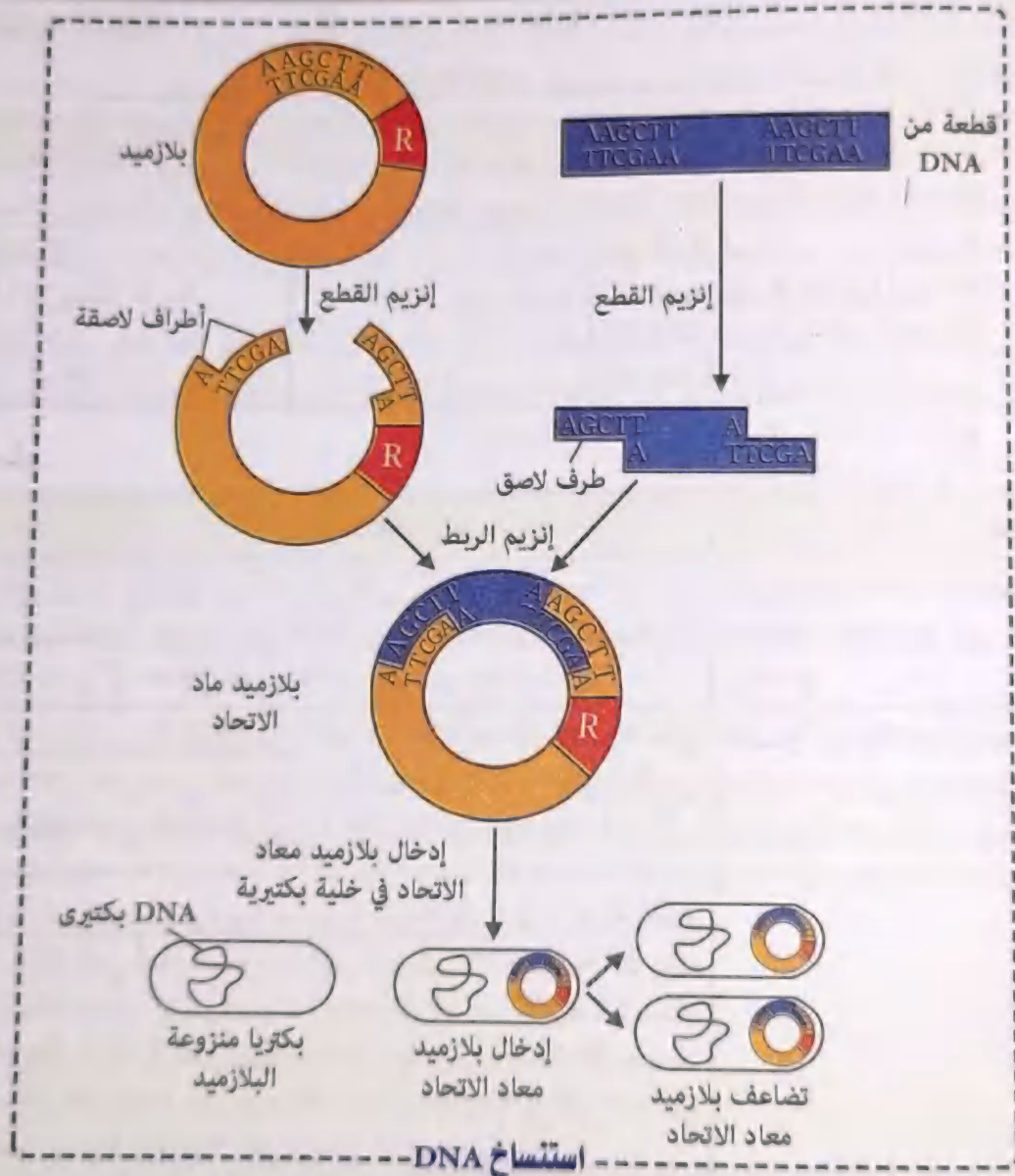
لزيادة نفاذيتها لـ DNA حين تدخل بعض البلازميدات إلى داخل الخلايا وكلما نمت هذه الخلايا وانقسمت

تتضاعف البلازميدات مع تضاعف المحتوى الجيني للخلية.

- ٣ يتم تكسير الخلايا وتحرير البلازميدات منها وعليها قطع الجين المستنسخة.
- ٤ يتم إطلاق الجين من نفس البلازميدات باستخدام نفس إنزيمات القص التي سبق استخدامها.
- ٥ يتم عزل الجينات بالطرد المركزي المفروق وبذلك يصبح لدى الباحث كمية كافية من الجينات أو قطع الـ DNA المتماثلة يستطيع تحليلها لمعرفة تتابع النيوكليوتيدات بها أو زراعتها في خلايا أخرى.

أعطِ تفسيراً علمياً لما يأتي:

- **يلعب الطرد المركزي المفروق دوراً هاماً في تقنيات التكاثر والهندسة الوراثية.**
- **التكاثر:** يتم من خلاله عزل الحيوانات المنوية ذات الصبغى (X) عن الحيوانات المنوية ذات الصبغى (Y) للتحكم في جنس المواليد كما في حيوانات المزرعة بهدف إنتاج ذكور فقط بهدف إنتاج اللحوم أو إناث فقط بهدف إنتاج الألبان والتكاثر.
- **الهندسة الوراثية:** يتم من خلالها عزل الجينات أو قطع الـ DNA المستنسخة عن البلازميدات وبذلك يصبح لدى الباحث كمية كافية من الجينات أو قطع الـ DNA المتماثلة يستطيع تحليلها لمعرفة تتابع النيوكليوتيدات بها أو زراعتها في خلايا أخرى.



ب استخدام جهاز PCR

يقوم جهاز PCR (Polymerase Chain Reaction) بمضاعفة قطع DNA آلاف المرات خلال دقائق باستخدام إنزيم تاك بوليميريز الذي يعمل عند درجة حرارة مرتفعة وهذه التقنية هي التقنية المستخدمة حالياً.

مقارنة بين آليات البيولوجيا الجزيئية:

التضاعف	النسخ	النسخ العكسي	الاستنساخ
عملية يتم فيها تضاعف كمية DNA الموجودة في الخلية قبل أن تبدأ في الانقسام حتى تستقبل كل خلية جديدة نسخة طبق الأصل من المعلومات الوراثية الموجودة في الخلية الأصلية.	عملية يتم فيها بناء شريط مفرد من mRNA من أحد شريطي DNA والذي يبدأ بالمحفز لنقل الشفرة الوراثية من النواة إلى السيتوبلازم والتي تلعب دوراً هاماً في بناء البروتين.	عملية يتم فيها تحويل الشريط المفرد من mRNA إلى شريط DNA يتكامل معه بهدف الحصول على قطع DNA المراد استنساخها.	إنتاج العديد من نسخ جين ما أو قطعة DNA وذلك بلصقها بجزء ما يحملها داخل خلية بكتيرية أو خلية خميرة وعادة ما يكون هذا الحامل فاج أو بلازميد.
تتطلب هذه العملية: ١- إنزيمات اللولب. ٢- إنزيمات بلمرة DNA. ٣- إنزيمات الربط.	تتطلب هذه العملية: إنزيم بلمرة RNA ولا تحتاج إنزيمات ربط.	تتطلب هذه العملية: ١- إنزيم النسخ العكسي لبناء الشريط المفرد من DNA. ٢- إنزيم بلمرة DNA لبناء الشريط المكمل للشريط المفرد.	١- إنزيمات القصر والربط. قد تحتاج هذه العملية إلى إنزيم تاك بوليميريز وذلك في جهاز PCR حديثاً.

مقارنة هامة:

الإنزيم	أهميته	طبيعة عمله
إنزيم بلمرة RNA	يقوم ببناء RNA من أحد شريطي DNA ($5' \leftarrow 3'$) الذي يبدأ بالمحفز عن طريق إضافة ريبونوكليوتيدات جديدة في الاتجاه ($3' \leftarrow 5'$) الواحدة تلو الأخرى والربط بينها.	تكوين روابط تساهمية في شريط RNA الجديد بين النيوكليوتيدات وبعضها.
إنزيمات القصر (القطع) البكتيرية	١- بالنسبة للبكتيريا: تتعرف على مواقع معينة على DNA الفيروسي الغريب وتهضمه إلى قطع عديمة القيمة وبذلك تحمي الخلية البكتيرية نفسها من الفيروسات التي تهاجمها. ٢- بالنسبة لتجارب الهندسة الوراثية: توفر وسيلة لقطع DNA إلى قطع معلومة النيوكليوتيدات مكونة أطراف لاصقة يمكن أن تتزاوج قواعد أطراف لاصقة لشريط DNA آخر سبق معاملته بنفس إنزيمات القصر ثم يتم الربط بينهما بإنزيم ربط وبهذه الطريقة يمكن لصق قطعة DNA بقطعة أخرى من جزيء DNA آخر.	كسر روابط هيدروجينية وتساهمية عند مواقع محددة على جزيء DNA المعروفة بمواقع التعرف.

الإنزيمات المعدلة	جعل DNA الخاص بالخلية البكتيرية مقاومًا لتأثير إنزيمات القصر عن طريق إضافة مجموعة ميثيل CH_3 إلى النيوكليوتيدات في مواقع جزيء DNA البكتيري التي تتماثل مع مواقع التعرف على الفيروس وبذلك تحمي نفسها من التحلل بواسطة إنزيمات القصر.	تكوين روابط هيدروجينية بين مجموعة الميثيل CH_3 والنيوكليوتيدات المماثلة لمواقع التعرف على DNA.
إنزيم تاك بوليميريز	مضاعفة قطع DNA آلاف المرات خلال دقائق معدودة في جهاز PCR عند درجات حرارة عالية جدًا.	تكوين روابط تساهمية وهيدروجينية في جزيء DNA الجديد.
إنزيم النسخ العكسي	<p>١- بالنسبة للفيروسات: يمكن الفيروسات التي محتواها الجيني RNA من تحويل مادتها الوراثية إلى DNA يرتبط بالمحتوى الجيني لخلية العائل ويسيطر عليها.</p> <p>٢- بالنسبة لتجارب الهندسة الوراثية: تحويل mRNA المعزول من الخلايا التي يكون فيها الجين نشطًا إلى شريط مفرد DNA يتكامل معه لبناء قطع DNA يمكن استنساخها.</p>	تكوين روابط تساهمية في شريط DNA الجديد بين النيوكليوتيدات النامية.

حدد أوجه الشبه والاختلاف بين إنزيم بلمرة DNA وإنزيم تاك بوليميريز

إنزيم بلمرة DNA	إنزيم تاك بوليميريز	
أوجه الشبه	يعملان على تكوين روابط تساهمية وهيدروجينية في شريط DNA الجديد.	
أوجه الاختلاف	<p>- يعمل في درجة حرارة الجسم العادية.</p> <p>- يلعب دورًا في تضاعف DNA داخل الخلية عن طريق بناء أشرطة DNA الجديدة وذلك بإضافة نيوكليوتيدات جديدة والربط بينها من البداية 5' إلى النهاية 3' لشريط DNA الجديد.</p>	<p>- يعمل في درجات حرارة عالية جدًا في جهاز PCR.</p> <p>- يعمل على مضاعفة قطع DNA آلاف المرات خلال عدة دقائق في جهاز PCR.</p>

أعط تفسيرا علميا لما يأتي:

١ على الرغم من أن البكتيريا والبشر كائنات مختلفة تمامًا عن بعضها إلا أنه من الممكن لصق قطعة DNA البشري ببلازميد البكتيريا.

لأن حمض DNA لجميع الكائنات الحية يتكون من نفس النيوكليوتيدات الأربعة.

٢ لا يوجد إنزيم تاك بوليميريز داخل خلايا جسم الإنسان.

لأن هذا الإنزيم لا يعمل إلا في درجات حرارة عالية جدًا أكبر بكثير من درجة حرارة خلايا الجسم.

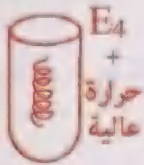
ماذا يحدث عند:

١ معالجة الجينوم البشري بإنزيمات القصير البكتيرية ؟
تتعرف على مواقع معينة على جزيء DNA تسمى (مواقع التعرف) فتقص DNA عندها أو بالقرب منها إلى قطع معلومة النيوكليوتيدات مكونة أطراف لاصقة يمكن أن تتزوج قواعددها مع قواعد لاصقة لشريط DNA آخر.

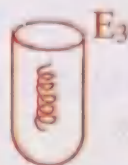
٢ اختفاء شفرة إنزيم النسخ العكسي من خلايا فيروس الإنفلونزا الذي يصيب الإنسان ؟
لن يتمكن هذا الفيروس من تحويل المادة الوراثية من RNA إلى DNA وبالتالي لن يرتبط بـ DNA الخاص بخلايا الإنسان فيتوقف عن التضاعف والتكاثر وبالتالي تقل فرص الإصابة بالعدوى والمرض.

أجب عما يأتي:

١ أمامك أربعة أنابيب اختبار تحتوي كل منها على عينة من DNA تم معاملة كل منها بإنزيم معين. تعرف على كل إنزيم، مع التفسير.



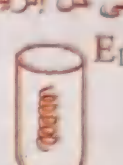
العديد من قطع DNA



شريطان منفصلان من DNA



أجزاء مفردة من DNA طولها ٥ نيوكليوتيدات



نيوكليوتيدات منفصلة

-: الإجابة :-

- E1: إنزيم دي أكسي ريبونوكليز؛ لأنه يعمل على تحليل DNA تحليلًا كاملاً.
- E2: إنزيم القصير (القطع) البكتيري؛ لأنه يتعرف على تتابعات معينة من DNA مكونة من (٧:٤) نيوكليوتيدات ويقص DNA عندها إلى قطع صغيرة.
- E3: إنزيم اللولب؛ لأنه يعمل على كسر الروابط الهيدروجينية بين أزواج القواعد النيتروجينية المتكاملة فينفصل اللولب المزدوج إلى شريطين مفردين.
- E4: إنزيم تاك بوليمريز؛ لأنه يعمل على مضاعفة قطع DNA آلاف المرات خلال عدة دقائق ويعمل في درجات حرارة عالية جدًا.

٢ كيف تحصل على DNA هجين مزدوج من mRNA ؟

يتم معاملة mRNA بإنزيم النسخ العكسي فنحصل على شريط مفرد من DNA يتكامل مع تتابع النيوكليوتيدات الموجودة على mRNA ثم يتم خلط الشريط المفرد من DNA مع شريط آخر من DNA لكائن آخر فتحصل على لولب مزدوج هجين.

DNA معاد الاتحاد

DNA معاد الاتحاد

عملية إدخال جزء من DNA الخاص بكائن حي إلى خلايا كائن حي آخر.

آراء العلماء حول تقنية DNA معاد الاتحاد

بعضهم يؤيد هذه التقنية

بعضهم يعارض هذه التقنية

ويتخيلون أنه قد يأتي الوقت الذي يمكن فيه إدخال نسخ من جينات طبيعية إلى بعض الأفراد المصابة بعض جيناتهم بالعطب وبذلك يمكن شفاؤهم دون الاستخدام المستمر للعقاقير لعلاج النقص الوراثي.

ويعتريهم القلق لأنه من المحتمل أن يتم إدخال جين مسنول عن إنتاج مادة سامة خطيرة داخل خلايا بكتيرية وإطلاقها في العالم ولكن هذا الاحتمال ضعيف... **عالم؟** لأنه على الرغم من أن سلالات البكتيريا المستخدمة في تجارب DNA معاد الاتحاد هي E.coli التي تعيش في أمعاء الإنسان إلا أن السلالة المستخدمة في التجارب لم تعيش داخل جسم الإنسان لعدة آلاف من الأجيال وقد تغيرت هذه البكتيريا فأصبحت غير قادرة على الحياة إلا في منازلها من أنابيب الاختبار.

التطبيقات العملية لتكنولوجيا DNA معاد الاتحاد

أولاً: في مجال الطب:

- يمكن العلماء من إنتاج بروتينات مفيدة على نطاق تجاري، مثل:
 - إنتاج هرمون الأنسولين البشري الذي يحتاجه يومياً ملايين البشر المصابين بمرض السكر.
 - رخصت الولايات المتحدة الأمريكية استخدام الأنسولين المعد بتكنولوجيا DNA معاد الاتحاد عام ١٩٨٢م لأول مرة.
 - كان يتم استخلاص الأنسولين قبل ذلك من بنكرياس المواشي والخنازير وهذه العملية طويلة ومرتبعة التكلفة.
 - تمكن العلماء من إدخال جينات الأنسولين داخل خلايا بكتيرية وبذلك أصبحت البكتيريا نفسها منتجة للأنسولين.
 - الأنسولين البشري الذي تنتجه البكتيريا ما زال مرتفع التكلفة إلا أنه أفضل لبعض المرضى الذين لا يتحملون الفروق الطفيفة بين الأنسولين البشري وأنسولين الأنواع الأخرى.
 - مع تحسين طرق الإنتاج قد يصير الأنسولين البكتيري أقل تكلفة.
- إنتاج الإنترفيرونات Interferones.
 - كيفية إنتاجها: إدخال جينات الإنترفيرونات البشرية داخل خلايا بكتيرية وبذلك تصبح البكتيريا منتجة للإنترفيرونات وقد بلغ عدد هذه الجينات حوالي ١٥ جيئاً.
 - أهمية الإنترفيرونات: وقف تضاعف الفيروسات خاصة التي يكون محتواها الجيني RNA مثل الإنفلونزا وشلل الأطفال والإيدز حيث تنطلق الإنترفيرونات من الخلايا المصابة بالفيروس إلى الخلايا المجاورة لها لتعمل على وقايتها من مهاجمة الفيروس.
 - آمال العلماء حول الإنترفيرونات: تخيل العلماء أنه يمكن استخدامها في علاج بعض الأمراض الفيروسية بالإضافة إلى بعض أنواع السرطان ولكن الدراسات المبينة لاستخدام الإنترفيرون في علاج السرطان كانت مخيبة للآمال وقد يرجع ذلك لمشاكل تقنية يمكن التغلب عليها فيما بعد.
 - تكلفة إنتاج الإنترفيرونات: كان الإنترفيرون المستخدم في الطب حتى عام ١٩٧٠م يستخلص بصعوبة من الخلايا البشرية لذلك كان نادر الوجود ومرتفع الثمن، وقد تمكن الباحثون في مصانع الأدوية في الثمانينات من إدخال ١٥ جيئاً بشرياً للإنترفيرون داخل خلايا بكتيرية وبذلك أصبح الإنترفيرون الآن وفيراً ورخيص الثمن نسبياً.

ثانيًا: في مجال الزراعة:

قد يتمكن الباحثون الزراعيون في القريب العاجل من:

- ١ إدخال جينات مقاومة للمبيدات العشبية وبعض الأمراض الهامة لنباتات المحاصيل.
- ٢ عزل ونقل الجينات الموجودة في النباتات البقولية (والتي تمكنها من استضافة البكتيريا القادرة على تثبيت النيتروجين الجوي في جذورها) إلى نباتات محاصيل أخرى لا تستطيع استيعاب هذه البكتيريا، ومن ثم يمكن الاستغناء عن إضافة الأسمدة النيتروجينية عالية التكلفة والتي تسبب تلويث المياه في المناطق الزراعية.

ثالثًا: في مجال التجارب والأبحاث:

ما زال الكثير من استخدامات الهندسة الوراثية مجرد أحلام إلا أن الأحلام سرعان ما تتحقق حيث تمكن بعض الباحثون من:

- ١ زرع جين لون الياقوت الأحمر للعيون من سلالة من ذبابة الفاكهة (الدروسوفيلا) في خلايا مقرر لها أن تكون أعضاء تكاثرية لجين من سلالة أخرى وعندما نمت الأجنة إلى أفراد انتقل إليها الجين الذي أضفى علي الأجيال الناتجة عن هذه الأفراد صفة لون الياقوت الأحمر للعيون بدلا من اللون البنى.
- ٢ إدخال جين يحمل شفرة هرمون النمو من فأر من النوع الكبير (أو من إنسان) إلى فئران من النوع الصغير، فتمت هذه لفئران الصغيرة إلى ضعف حجمها الطبيعي، وقد انتقلت هذه الصفة إلى الأجيال التالية.

أجب عما يأتي:

اكتب المصطلح العلى:

بروتينات توقف تضاعف الفيروسات: الإنترفيرونات.

بروتينات تحلل الفيروسات إلى قطع: إنزيمات القصر البكتيرية.

كيف يمكن علاج مريض السكر بطريقتين مختلفتين من تطبيقات تكنولوجيا DNA معاد الاتحاد؟ وأى الطريقتين أفضل؟ ولماذا؟

■ الطريقة الأولى: إنتاج الأنسولين البشرى عن طريق إدخال جينات الأنسولين داخل خلايا بكتيرية وبذلك تصبح البكتيريا منتجة للأنسولين البشرى لعلاج المرضى الذين لا يتحملون الفروق الطفيفة بين الأنسولين البشرى والأنسولين المستخلص من بنكرياس المواشى والخنازير.

■ الطريقة الثانية: إدخال نسخ من جينات طبيعية للأفراد المصابة بعض جيناتهم بالعطب لعلاج النقص الوراثى عندهم في خلايا بيتا بالبنكرياس.

✓ الطريقة الثانية: أفضل لأن العلاج بالجينات ليس له آثار جانبية كما أنه علاج لمرة واحدة فقط وبذلك يمكن شفاؤهم دون الاستخدام المستمر للعقاقير.

٣ فسر: تعتبر تكنولوجيا DNA معاد الاتحاد سلاح ذو حدين.

لأن تكنولوجيا DNA معاد الاتحاد:

١- تلعب دورًا هامًا في مجالات مختلفة مثل الطب لإنتاج بروتينات مفيدة على نطاق تجارى واسع مثل الأنسولين البشرى لعلاج مرضى السكر والإنترفيرونات لعلاج بعض أنواع السرطان بالإضافة إلى مجالات الزراعة والتجارب والأبحاث.

٢- لها مخاطر كثيرة فمن المحتمل أن يتم إدخال جين مسنول عن إنتاج مادة سامة خطيرة داخل خلايا بكتيرية وإطلاقها في العالم.

ماذا يحدث عند:

نقل DNA من بكتيريا مقاومة للبسلين إلى سلالة أخرى غير مقاومة له ؟
ستكتسب هذه السلالة من البكتيريا خاصية مقاومة البسلين لانتقال الجينات إليها.

الجينوم البشري

الجينوم البشري

المجموعة الكاملة الجينات الموجودة على كروموسومات الخلية البشرية.

مراحل اكتشاف الجينوم البشري:

- 1 في عام ١٩١٣ أثبت واطسون وكريك أن الجينات عبارة عن لولب مزدوج من الحمض النووي DNA.
- 2 في عام ١٩٨٠ تعرف العلماء على حوالي ٤٥٠ جينًا من الجينات البشرية.
- 3 في منتصف الثمانينات توصل العلماء إلى ١٥٠٠ جينًا بعضها:
- يسبب زيادة الكوليسترول في الدم (أحد أسباب مرض القلب).
- يمهّد للإصابة بالأمراض السرطانية.
- 4 حديثًا توصل العلماء إلى وجود من ٦٠ : ٨٠ ألف جين في الإنسان موجودة على ٢٣ زوج من الكروموسومات وتعرف المجموعة الكاملة للجينات بالجينوم البشري وتم اكتشاف أكثر من نصف هذه الجينات حتى الآن.

ملاحظات

ترتّب الكروموسومات من رقم (١) : (٢٣) حسب الحجم فيما يعرف بـ «الطرز الكروموسومي».

يشدّ الكروموسوم (X) عن باقي الكروموسومات في ترقيمه داخل الطرز الكروموسومي ... فسر؟

حيث إن جميع الكروموسومات ترتّب حسب حجمها من ١ : ٢٣ ولكن الكروموسوم (X) لا يخضع لهذا الترتيب لأنه كروموسوم جنسي وباقي الكروموسومات جسمية لذلك فهو يلي الكروموسوم السابع في الحجم ولكنه يترتب في نهاية الكروموسومات ويحمل الرقم ٢٣.

أمثلة لبعض الجينات التي تم تحديدها على الجينات:

الجين	جين البصمة	جينات فصائل الدم	- الجين المسئول عن تكوين الأنسولين. - الجين المسئول عن تكوين الهيموجلوبين.	- جين عمى الألوان. - جين الهيموفيليا (سيولة الدم).
الموقع	الكروموسوم (٨)	الكروموسوم (٩)	الكروموسوم (١١)	الكروموسوم (X)

أهمية الجينوم البشري

- 1 معرفة الجينات المسببة للأمراض الجينية الوراثية الشائعة والنادرة.
- 2 معرفة الجينات المسببة لعجز بعض الأعضاء عن أداء وظائف الجسم.
- 3 الاستفادة منه في المستقبل في صناعة العقاقير والوصول إلى عقاقير بلا آثار جانبية.
- 4 دراسة تطور الكائنات الحية من خلال مقارنة الجينوم البشري بغيره من جينات الكائنات الحية الأخرى.

- ٥ تحسين النسل من خلال التعرف على الجينات المرضية في الجنين قبل ولادته والعمل على تعديلها.
- ٦ تحديد خصائص وصفات أي إنسان يعيش على سطح الأرض من خلال فحص خلية جسمية أو حيوان منوي، فيمكن من خلال الجينوم البشري أن نرسم صورة لكل شخص بكل ملامح وجهه.

أجب عما يأتي:

- ١ فسر: للجينوم البشري أهمية كبرى في علم الجريمة.
- حيث أنه أمكن الكشف عن الجرائم ومرتكيها من خلال جين البصمة المحمول على الكروموسوم (٨) والذي يختلف من إنسان لآخر.
- يمكن تحديد صفات وخصائص المجرم من خلال فحص خلية جسمية أو حيوان منوي منه وبذلك يمكن رسم صورة لكل شخص بكل ملامح وجهه عن طريق الجينوم البشري.
- ٢ ما المقصود بـ: جين الطب الجنائي ؟
- جين يحمل على الكروموسوم الثامن وهو جين البصمة الذي يستدل منه في الكشف عن الجرائم ومرتكيها لذلك يستخدم في الطب الجنائي.
- ٣ كيف يمكن الاستفادة من دراسة الجينوم البشري في تحسين النسل ؟
- من خلال التعرف على الجينات المرضية في الجنين قبل ولادته والعمل على تعديلها.

U	T	G	A	C	
—	%٢٠	%٣٠	%٣٠	%٢٠	العينة (١)
—	%١٥	%٣٥	%١٥	%٣٥	العينة (٢)
%٢٠	—	%١٠	%٢٥	%٤٥	العينة (٣)
%٤٠	—	%١٠	%٤٠	%١٠	العينة (٤)

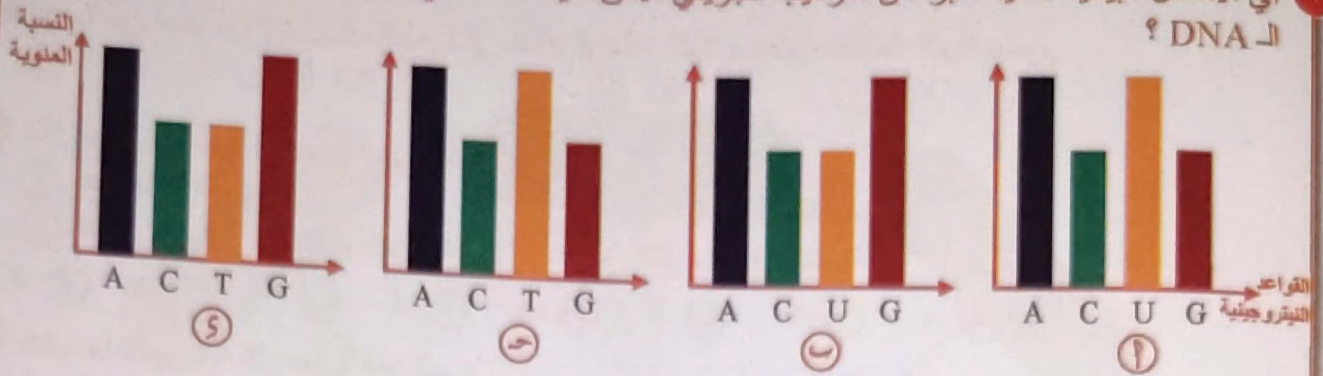
- ٣ الجدول التالي يوضح نسب القواعد النيتروجينية في عينات مختلفة من الأحماض النووية.
- اختر العينة التي تتناسب مع كل حالة فيما يأتي مع تفسير إجابتك في كل حالة.
- أ- بويضة.
- ب- فيروس الإيدز.
- ج- عينة أخذت في المرحلة الأولى من تهجين DNA.
- د- الأجزاء المزدوجة في tRNA.

:-الإجابة:-

- أ- العينة (٢) تعبر عن الحيوان المنوي؛ لأنه عبارة عن لولب مزدوج من DNA بسبب وجود قاعدة الثايمين، وتساوى نسبة الأدينين مع الثايمين والجوانين مع السيتوزين.
- ب- العينة (٣) تعبر عن فيروس شلل الأطفال؛ لأن محتواه الجيني عبارة عن شريط مفرد من RNA بسبب وجود قاعدة اليوراسيل وعدم تساوى نسبة الأدينين مع اليوراسيل أو الجوانين مع السيتوزين.
- ج- العينة (١) تعبر عن العينة التي أخذت في المرحلة الأولى من تهجين DNA؛ بسبب وجود قاعدة الثايمين وعدم تساوى نسبة الأدينين مع الثايمين أو الجوانين مع السيتوزين مما يدل على عدم ازدواجها بعد.
- د- العينة (٤) تعبر عن جزء من إحدى حلقات t-RNA؛ بسبب وجود قاعدة اليوراسيل؛ وتساوى نسبة الأدينين مع اليوراسيل والجوانين مع السيتوزين حيث تحتفظ هذه الحلقات بشكلها بازدواج القواعد النيتروجينية.

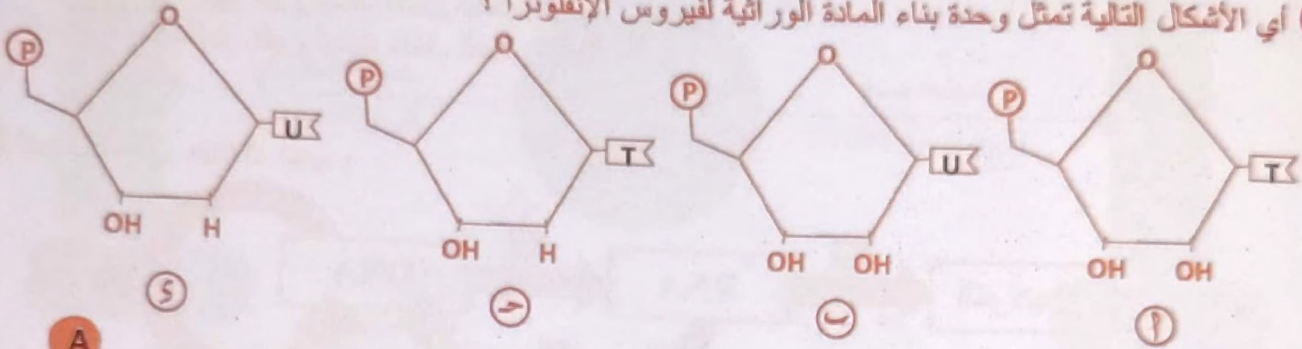
أسئلة بنظام Open Book

أي الأشكال البيانية التالية تعبر عن التركيب الجزيئي الأدق لعينة أخذت في المرحلة الأولى من تهجين الـ DNA ؟

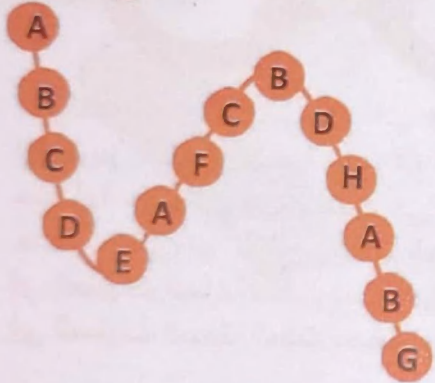


يتشابه الـ DNA مع الثيوكسين في وجود عنصر
 ① اليود ② الحديد ③ الفوسفور ④ النيتروجين

أي الأشكال التالية تمثل وحدة بناء المادة الوراثية لفيروس الإنفلونزا ؟

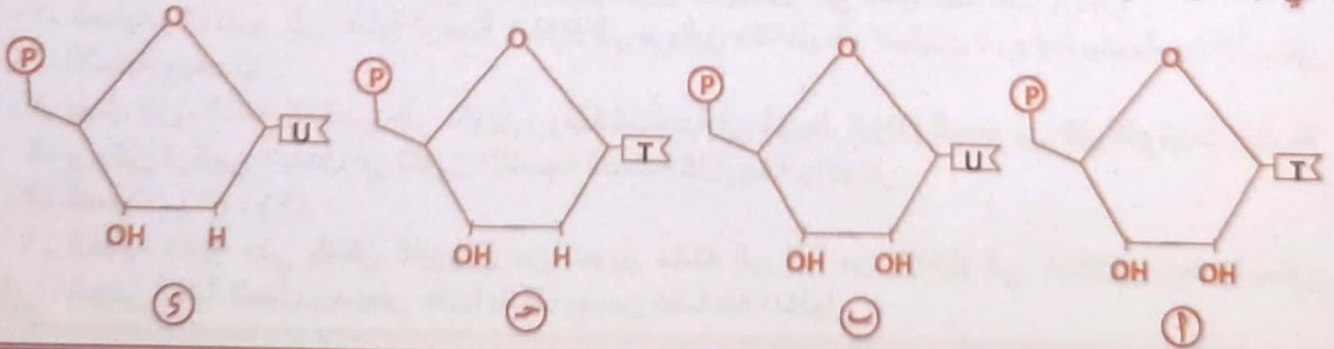


عدد أنواع الأحماض الأمينية في سلسلة عديد الببتيد المقابلة



تحتوي السلسلة المقابلة علي روابط
 ① ببتيدية فقط ② تساهمية فقط ③ أيونية وببتيدية ④ تساهمية وببتيدية

أي الأشكال التالية تمثل التركيب الصحيح للنوكليوتيدة الأولى في مضاد كودون حمض الميثيونين ؟



٧ مضاد الكودون الخاص بثلاثية الشفرة ACT علي ال DNA هو
 ① UGA ② ACU ③ ACG ④ لا توجد إجابة صحيحة

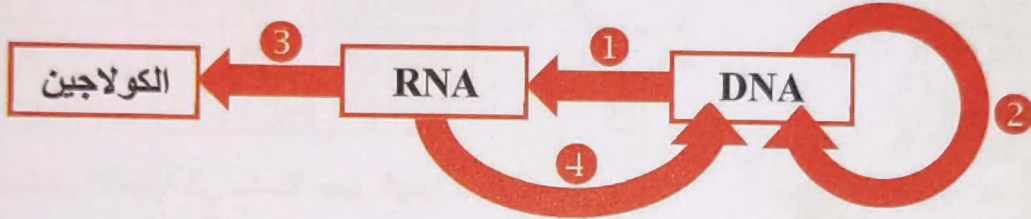
٨ النسبة بين عدد أنواع إنزيمات البلعمة في خلايا أوليات النواة وخلايا حقيقيات النواة يساوي:
 ① ٤:١ ② ٣:١ ③ ٢:١ ④ ١:١

٩ تكثر مركبات عديد الريبوسوم في جميع الخلايا التالية ما عدا
 ① غدد القناة الهضمية ② خلايا بيتا بالبنكرياس
 ③ الفص الأمامي من الغدة النخامية ④ قشرة الغدة الكظرية
 ⑤ -١ ⑥ -٢ ⑦ -٣ ⑧ -٤ ⑨ -٥ ⑩ -٦ ⑪ -٧ ⑫ -٨ ⑬ -٩

١٠ اكتب ما تشير إليه كل عبارة مما يلي :

- ١- بروتين تنظيمي يعمل علي تحييد نشاط الفيروسات داخل جسم الإنسان.
- ٢- بروتين تنظيمي يمنع تكاثر الفيروسات داخل جسم الإنسان.
- ٣- بروتين تنظيمي يهضم الفيروسات إلي قطع عديمة القيمة في سلالات معينة من البكتيريا.
- ٤- عضيات تخليق البروتينات داخل الخلايا الحية.
- ٥- عضيات تكسير البروتينات داخل الخلايا الحية.

١١ ادرس الشكل جيداً ثم أجب :



- ١- إلام تشير العمليتان الحيويتان ١ ، ٢ ؟
- ٢- إلام ترمز العملية الحيوية رقم (٣) ؟ وما نوع التفاعل الكيميائي والروابط الكيميائية السائدة فيها؟
- ٣- حدد آلية عمل الإنزيم المستخدم في العملية رقم (٤).
- ٤- حدد نوع البروتين الناتج من هذه العملية . مع ذكر مثال له.
- ٥- أي العمليات السابقة تحدث بصفة دورية داخل نسيج العضلة التوأمية؟
- ٦- أي العمليات السابقة تحدث بصفة دورية للمحتوي الجيني لفيروس شلل الأطفال ؟ مع التفسير.

-:الإجابة:-

- ١- العملية (١) تشير إلى عملية نسخ RNA ، والعملية (٢) تشير إلى عملية تضاعف DNA .
- ٢- العملية (٣) تشير إلى عملية ترجمة RNA إلي بروتين ، تفاعل نقل الببتيديل ، روابط ببتيدية بين الأحماض الأمينية وبعضها.
- ٣- يعمل إنزيم النسخ العكسي علي تكوين روابط تساهمية في شريط DNA الجديد بين النيوكليوتيدات النامية.
- ٤- بروتين تركيبي ؛ يدخل في تكوين الأنسجة الضامة كالأربطة والأوتار.
- ٥- العمليتان (١) ، (٣).
- ٦- العملية (٤) ؛ حتي يتمكن الفيروس من تحويل مادته الوراثية من RNA إلي DNA يرتبط بالمحتوي الجيني لخلية العائل ويسيطر عليها بشكل يضمن تضاعفه داخلها.

